

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-111472

(43)Date of publication of application : 28.04.1998

(51)Int.Cl.

G02B 27/18
G02F 1/13
G02F 1/1335

(21)Application number : 08-264952

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 04.10.1996

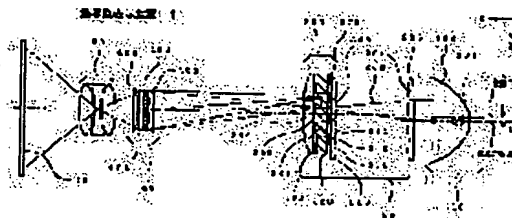
(72)Inventor : ITO YOSHITAKA

(54) PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a projection type display device capable of obtaining a bright projection picture without brightness irregularity by increasing the quantity of light passing through the pixel aperture part of a liquid crystal device so as to sharply improve light utilization efficiency.

SOLUTION: Light emitted from a light source part 10 is separated into plural intermediate luminous fluxes 202 by a first optical component 200, and transmitted to a second optical component 300 as a secondary light source picture. The component 300 converts it into the secondary light source picture constituted of one kind of a polarizing luminous flux and transmits it to a liquid crystal device part 40. The micro lens array board 402 of the part 40 transmits it to the pixel aperture part of the liquid crystal device 401 as a tertiary light source picture.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

MECHANICAL TRANSLATION OF JP-A-10-11472

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st secondary light source image formation means which forms two or more 1st secondary light source images on an abbreviation same flat surface from the light by which outgoing radiation was carried out from the light source and said light source, The 2nd secondary light source image formation means which forms an increase and the 2nd secondary light source image carried out for two or more 1st secondary light source images formed by said 1st secondary light source image formation means on the abbreviation same flat surface 2 twice, A 3rd light source image formation means to form a 3rd light source image from the 2nd [said] secondary light source image formed by said 2nd secondary light source image formation means on the abbreviation same flat surface, It has a modulation means to modulate the light by which outgoing radiation was carried out from said 3rd light source image formation means by the pixel. The ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said 3rd light source image and a lateral array pitch The projection mold display characterized by determining the optical property of said 1st secondary light source image formation means or a 3rd light source image formation means that it will become the ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said pixel, and a lateral array pitch, and abbreviation identitas.

[Claim 2] The projection mold display characterized by determining the optical property of said 1st secondary light source image formation means in claim 1 so that the ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said 2nd secondary light source image and a lateral array pitch may serve as a ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said pixel, and a lateral array pitch, and abbreviation identitas.

[Claim 3] The projection mold display characterized by determining the optical property of said 1st secondary light source image formation means in claim 1 so that the ratio of $1/2$ of the array pitch of the length of said 1st secondary light source image and a

horizontal array pitch may serve as a ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said pixel of said modulation means, and the pitch of a lateral array, and abbreviation identitas.

[Claim 4] It is the projection mold display with which it has the flux of light division lens of two or more rectangles with which said 1st secondary light source image formation means was arranged on the abbreviation same flat surface in either of claims 1-3, and the aspect ratio of the flux of light division lens of said rectangle is characterized by being the aspect ratio and abbreviation identitas of an illuminated field of said modulation means.

[Claim 5] A color separation means to separate into two or more colored light the light by which outgoing radiation was carried out from said light source in either of claims 1-4, Said two or more modulation means to modulate each colored light separated by said colored light separation means, respectively, The projection mold display characterized by having a colored light composition means to compound each colored light modulated with said each modulation means, and the projection optical system which projects said colored light compounded by said synthetic means.

[Claim 6] The light source and a flux of light division means to divide the incoming beams from said light source into two or more medium flux of lights, and to form two or more light source images, A polarization separation means to divide each of two or more of said medium flux of lights into the polarization flux of light which has two kinds of polarization directions, and the polarization generating means equipped with a polarization conversion means to arrange the polarization direction of two kinds of polarization flux of lights separated by said polarization separation means, It has a modulation means by which the micro lens has been arranged at said polarization generating means side. So that said modulation means may be equipped with two or more pixels and the ratio of the array pitch of the lengthwise direction of a light source image and the lateral array pitch which are formed of said micro lens may serve as a ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said pixel, and a lateral array pitch, and abbreviation identitas The projection mold display characterized by determining the optical property of said flux of light division means or said micro lens.

[Claim 7] The projection mold display characterized by determining the optical property of said flux of light division means so that the ratio of the array pitch of the lengthwise direction of a light source image and the lateral array pitch which are formed by said polarization generating means may serve as a ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said pixel, and a lateral array pitch, and abbreviation identitas in claim 6.

[Claim 8] The projection mold display characterized by determining the optical property

of said flux of light division means so that the ratio of the $1/2$ of the array pitch of the length of two or more of said light source images and the horizontal array pitch which are formed by said flux of light division means may serve as a ratio of the array pitch of the length of said pixel, and a horizontal array pitch, and abbreviation identitas in claim 6.

[Claim 9] It is the projection mold display with which it has the flux of light division lens of two or more rectangles with which said flux of light division means was arranged on the abbreviation same flat surface in either of claims 6-8, and the aspect ratio of the flux of light division lens of said rectangle is characterized by being the aspect ratio and abbreviation identitas of an illuminated field of said modulation means.

[Claim 10] The projection mold display characterized by some or all of said flux of light division lens being a decentered lens in claim 9.

[Claim 11] It is the projection mold display characterized by consisting of the 1st lens plate which consists of two or more of these cardiac lenses with which said flux of light division means was arranged on the abbreviation same flat surface in either of claims 6-8, and the 2nd lens plate which consists of two or more cylindrical lenses arranged on the abbreviation same flat surface.

[Claim 12] The projection mold display characterized by a part or all of said micro lens being the lens of a toric configuration in claim 6.

[Claim 13] In either of claims 6-12 said polarization separation means The polarization separation side which divides each of two or more of said medium flux of lights into the polarization flux of light which has two kinds of polarization directions, And the projection mold display characterized by having two or more polarization separation units equipped with the reflector which makes the outgoing radiation of one side carry out in the direction of outgoing radiation and the abbreviation same direction of the polarization flux of light of another side among two kinds of polarization flux of lights which were formed in said polarization separation side and parallel, and were separated by said polarization separation side.

[Claim 14] It is the projection mold display characterized by what said micro lens was constituted for by the micro lens of a refractive-index distribution pattern in either of claims 6-13.

[Claim 15] It is the projection mold display characterized by what was constituted by the micro lens to which the closest packing of said micro lens was carried out in either of claims 6-14.

[Claim 16] A colored light separation means to divide the outgoing radiation light from said light source into two or more colored light in either of claims 6-15, Said two or more

modulation means to modulate each colored light separated by said colored light separation means, respectively, The projection mold display characterized by having a colored light composition means to compound each colored light modulated with said each modulation means, and the projection optical system which projects each colored light compounded by said color composition means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the configuration of the projection mold display which carries out the enlarged display of the image formed in liquid crystal equipment on a screen.

[0002]

[Description of the Prior Art] As optical system of a projection mold display, improvement in efficiency for light utilization and equalization of the illuminance distribution of the illumination light are mentioned to the important problem which should be solved. By raising efficiency for light utilization, it is because the display condition which does not have the nonuniformity of brightness by equalizing illuminance distribution in a brighter display condition again is realizable.

[0003] Here, as a technique which raises the homogeneity of the illumination light, as the typical example, as indicated by JP,3-111806,A, the thing using the optical system (integrator optical system) which divides the light from the light source into two or more medium flux of lights is known.

[0004] In the component which, on the other hand, has a pixel like liquid crystal equipment, since the area rate per [which pixel opening which light passes according to improvement in a pixel consistency occupies] pixel (numerical aperture) falls, the technique of raising a substantial numerical aperture using a micro lens is known. That is, the flux of light divided while dividing the illumination-light bundle by each micro lens arranged corresponding to pixel opening is condensed, respectively, it is in the condition which made the diameter of the flux of light thin, and the light transmittance (namely, efficiency for light utilization) in a component is raised by passing pixel opening. Consequently, efficiency for light utilization can be raised and a bright image can be obtained.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the array of the pixel of the

light source image formed with the lens plate which constitutes integrator optical system, and a modulation element is not in agreement even if it adopts simply the modulation element by which the micro lens has been arranged in this way as the projection mold display which adopted integrator optical system, as a result, a projection image cannot become an ununiformity and cannot obtain a bright image, either.

[0006] Then, by paying one's attention to the property of light which a modulation element needs, this invention leads effectively the light by which outgoing radiation was carried out from the light source to pixel opening of a modulation element, raises efficiency for light utilization substantially, and makes it a technical problem to propose the projection mold display with which the projection image which does not have nonuniformity brightly is obtained.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st projection mold display of this invention The 1st secondary light source image formation means which forms two or more 1st secondary light source images on an abbreviation same flat surface from the light by which outgoing radiation was carried out from the light source and said light source, The 2nd secondary light source image formation means which forms an increase and the 2nd secondary light source image carried out for two or more 1st secondary light source images formed by said 1st secondary light source image formation means on the abbreviation same flat surface 2 twice, A 3rd light source image formation means to form a 3rd light source image from the 2nd [said] secondary light source image formed by said 2nd secondary light source image formation means on the abbreviation same flat surface, It has a modulation means to modulate the light by which outgoing radiation was carried out from said 3rd light source image formation means by the pixel. It is characterized by determining the optical property of said 1st secondary light source image formation means or a 3rd light source image formation means that the ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said 3rd light source image and a lateral array pitch will serve as a ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said pixel, and a lateral array pitch, and abbreviation identitas.

[0008] According to the above-mentioned configuration, since two secondary light source image formation means are used, it becomes possible to reduce the brightness nonuniformity of a projection image substantially. And the ratio of the array pitch of the lengthwise direction of a 3rd light source image, and a lateral array pitch Since the optical property of the 1st secondary light source image formation means or a 3rd light

source image formation means is determined that it will become the ratio of an array pitch and abbreviation identitas whose (it is only hereafter called "the ratio of an array pitch") it is a pixel, It becomes possible from the light source to lead effectively the light by which outgoing radiation was carried out to pixel opening of a modulation element, and it becomes possible to obtain a very bright projection image.

[0009] In the projection mold indicating equipment of the above 1st, the ratio of the array pitch of the 2nd secondary light source image so that it may become the ratio of the array pitch of a pixel, and abbreviation identitas Or so that the ratio of $1/2$ of the array pitch of the length of the 1st secondary light source image and a horizontal array pitch may serve as a ratio of the pitch of the array of said pixel of said modulation means, and abbreviation identitas If the optical property of said 1st secondary light source image formation means is determined, no matter what means [3rd light source image formation] it may use, it is possible to correspond only by changing the optical property of the 1st secondary light source image formation means.

[0010] That is, although generally formed by the micro lens in many cases, if it is made to change the optical property of the 1st secondary light source image formation means, a 3rd light source image formation means can use the micro lens which has the general spherical-surface configuration which does not have a toric curved surface, and it will become easy to produce [of a micro lens] it.

[0011] moreover, the flux of light division lens of two or more rectangles arranged on the abbreviation same flat surface as 1st secondary light source image formation means in the projection mold display of the above 1st -- having -- the aspect ratio of a flux of light division lens -- the aspect ratio of the illuminated field of said modulation means, and abbreviation -- the same thing is employable. thus, each image formed with the flux of light division lens when the aspect ratio of a flux of light division lens was set up according to the aspect ratio of the illuminated field set up more greatly a little rather than the effective image formation field of a modulation means -- respectively -- an illuminated field and abbreviation -- it can be made to superimpose on an illuminated field in the same magnitude Therefore, it is possible for the illuminance distribution of the illuminated field of a modulation means to become still more uniform, and to obtain few projection images of brightness nonuniformity further.

[0012] Furthermore, a color separation means to separate into two or more colored light the light by which outgoing radiation was carried out from said light source in the projection mold display of the above 1st, Said two or more modulation means to modulate each colored light separated by said colored light separation means, respectively, By establishing a colored light composition means to compound each

colored light modulated with said each modulation means, and the projection optical system which projects said colored light compounded by said synthetic means The small projection mold display with which it can be bright with a display and color repeatability can display a good color picture with high resolution is realizable.

[0013] Next, a flux of light division means for the projection mold display of this invention 2nd to divide the incoming beams from the light source and said light source into two or more medium flux of lights, and to form two or more light source images, A polarization separation means to divide each of two or more of said medium flux of lights into the polarization flux of light which has two kinds of polarization directions, and the polarization generating means equipped with a polarization conversion means to arrange the polarization direction of two kinds of polarization flux of lights separated by said polarization separation means, It has a modulation means by which the micro lens has been arranged at said polarization generating means side. So that said modulation means may be equipped with two or more pixels and the ratio of the array pitch of the lengthwise direction of a light source image and the lateral array pitch which are formed of said micro lens may serve as a ratio of the array pitch of the lengthwise direction of said pixel, and a lateral array pitch, and abbreviation identitas It is characterized by determining the optical property of said flux of light division means or said micro lens.

[0014] According to the above-mentioned configuration, the projection mold display of this invention After dividing into two or more flux of lights the random polarization flux of light by which outgoing radiation is carried out from the light source and changing each of those flux of lights into the polarization flux of light which has about one kind of polarization direction, in order to carry out superposition association on a modulation means and to illuminate a modulation means, Can illuminate a modulation means to homogeneity according to the flux of light to which the polarization direction was equal, and further the polarization flux of light which carried out incidence to the modulation means It is condensed by the micro lens put side by side for the modulation means, dividing into two or more flux of lights again, and, for a ***** reason, the effectiveness that efficiency for light utilization in a modulation means can be made very high is on the pixel of a modulation means. In addition, in the generating process of the polarization flux of light, it is hardly accompanied by optical loss. Therefore, efficiency for light utilization in a projection mold display can be made very high, it is bright and the projection mold display which can display a projection image without brightness nonuniformity can be realized. Therefore, even when it is going to realize the projection mold display which can display a very bright projection image using a light

source lamp with a dramatically big optical output, the cooling system which prevents the temperature rise of a modulation means is small, and can realize a projection mold display quiet [the noise] and small that it can respond [therefore].

[0015] Here, as a modulation means, the liquid crystal equipment of a transparency mold or a reflective mold etc. can be used.

[0016] Moreover, the light source section has many which are generally constituted by the light source lamp and the reflector, and a metal halide lamp, a xenon lamp, a halogen lamp, etc. can use a paraboloid reflector, an ellipse reflector, a spherical-surface reflector, etc. as a reflector as a light source lamp again.

[0017] In the above-mentioned configuration, since the device in which the light source image (secondary light source images) formed with the polarization generating means is transmitted as a new light source image (3rd light source image) on the pixel of a modulation means by the micro lens is adopted, there is not necessarily no need of forming a micro lens so that the micro lens currently formed in the micro-lens array plate may correspond by the pixel of a modulation means, and 1 to 1. Namely, there is not necessarily no need of making in agreement the number of the micro lenses of a micro-lens array plate and the number of the pixels of a modulation means, and the number of micro lenses should just be 1 for an integer of the number of the pixels of a modulation means. In this case, two or more secondary light source images will be transmitted on two or more pixels by one micro lens.

[0018] A micro lens can obtain easily front faces, such as a glass ingredient, a transparent-glass-ceramics ingredient, and a resin ingredient, cutting and by carrying out press molding and the Mitsunari mold.

[0019] Moreover, although the micro lens is once produced to another substrate (micro-lens array plate) and you may attach and use for a modulation means as a micro-lens array plate, what was made from the beginning in one can also be used for some substrates which constitute a modulation means, and thin-shape-izing and low-cost-izing of a modulation means can be achieved in that case.

[0020] So that the ratio of the array pitch of a light source image and the ratio of the array pitch of a pixel which are formed by the polarization generating means may serve as abbreviation identitas in the projection mold indicating equipment of the above 2nd Or the ratio of the 1/2 of the array pitch of the length of two or more light source images and the horizontal array pitch which are formed by the flux of light division means can adopt what determined the optical property of said flux of light division lens so that it may become the ratio of the array pitch of a pixel, and abbreviation identitas.

[0021] The optical property of a flux of light division means can be easily changed by

constituting for example, a flux of light division means from a lens plate with which the part or all consisted of decentered lenses, or combining the 2nd lens plate which consists of the 1st lens plate which consists of two or more of these cardiac lenses, and two or more cylindrical lenses. It is because the formation location of a condensing image (secondary light source images) is controllable by the activity of such a lens free, so the method of the array of a condensing image can be made easily equivalent to the method of the array of the pixel of a modulation means by it.

[0022] The micro lens which has by this the general spherical surface configuration which does not have a toric curved surface can be used, and production of a micro lens becomes easy.

[0023] the flux of light division lens of two or more rectangles arranged on the abbreviation same flat surface as 1st secondary light source image formation means in the projection mold display of the above 2nd -- having -- the aspect ratio of the flux of light division lens of scene -- the aspect ratio of the illuminated field of said modulation means, and abbreviation -- the same thing is employable. thus, each image formed with the flux of light division lens when the aspect ratio of a flux of light division lens was set up according to the aspect ratio of the illuminated field set up more greatly a little rather than the effective image formation field of a modulation means -- respectively -- an illuminated field and abbreviation -- it can be made to superimpose on an illuminated field in the same magnitude Therefore, it is possible for the illuminance distribution of the illuminated field of a modulation means to become still more uniform, and to obtain few projection images of brightness nonuniformity further.

[0024] What is necessary is on the other hand, just to let a part or all of said micro lens be the lens of a toric configuration in the projection mold display of the above 2nd, in not changing the optical property of a flux of light division lens. With the lens of a toric configuration, since the lens curvatures of X shaft orientations and Y shaft orientations differ, in case secondary light source images are transmitted, spacing of the array of secondary light source images can be independently changed by X shaft orientations and Y shaft orientations, respectively. Therefore, since secondary light source images can be transmitted on the pixel of a modulation means even if it is in the condition which does not have the method of the array of secondary light source images, and the method of arrangement of the pixel of a modulation means in parallelism relation, it is effective in the degree of freedom of a design of optical system improving. Moreover, with this configuration, since the 1st optical element and condenser lens array which are a flux of light division means can be made to serve a double purpose with the same lens array object, low cost-ization of optical system can be attained.

[0025] The polarization separation side where said polarization separation means divides each of two or more of said medium flux of lights into the polarization flux of light which has two kinds of polarization directions in the projection mold display of the above 2nd, And it is formed in said polarization separation side and parallel, and can consider as the configuration which has two or more polarization separation units equipped with the reflector which makes the outgoing radiation of one side carry out in the direction of outgoing radiation and the abbreviation same direction of the polarization flux of light of another side among two kinds of polarization flux of lights separated by said polarization separation side.

[0026] By adopting such a polarization separation means, it becomes possible to perform polarization separation in few tooth spaces, and a projection mold display can be miniaturized.

[0027] In addition, in the configuration using such a polarization separation means, the parallel-ized lens for parallel-izing the flux of light by which outgoing radiation is carried out from a polarization generator can be considered as the configuration arranged between a polarization generator and a modulation means. In that case, magnitude of the 3rd light source image which can improve the condensing engine performance in a micro lens, therefore is formed can be made small, and a 3rd light source image can be easily formed by the pixel top of a polarization means. Therefore, there is effectiveness which can improve further the efficiency for light utilization in a modulation means.

[0028] Moreover, in order to condense the medium flux of light by which outgoing radiation is carried out from a flux of light division means, respectively and to lead to a polarization separation means, the condenser lens array which arranged the flux of light division lens which constitutes a flux of light division means, and the condenser lens of the same number in the shape of two-dimensional, and constituted them can be considered as the configuration arranged between a flux of light division means and a polarization separation means. In that case, it becomes possible to lead each medium flux of light to the specific location on each polarization separation unit efficiently, and there is effectiveness which can improve further the efficiency for light utilization in a polarization generating means. In addition, a condenser lens array can also be united with a polarization separation means, and is effective in the ability to reduce the optical loss in an interface in that case.

[0029] Furthermore, the joint lens for carrying out superposition association of the polarization flux of light to which the polarization direction by which outgoing radiation is carried out from a polarization generating means was equal on a modulation means

can be considered as the configuration arranged between a polarization generating means and a modulation means. In that case, there is effectiveness which makes easier superposition association on the modulation means of the polarization flux of light to which the polarization direction was equal. Moreover, there is secondary effectiveness that the lighting area size on a modulation means can be changed easily, by changing the lens property (scale factor) of a joint lens.

[0030] The gobo for carrying out incidence of each of the medium flux of light by which outgoing radiation is carried out from a flux of light division means only to the part of the polarization separation side of each polarization separation unit further again can be considered as the configuration arranged between a flux of light division means and a polarization separation unit. In that case, since the medium flux of light which carries out direct incidence to the reflector of a polarization separation unit can be eliminated and the medium flux of light can be led only to a polarization separation side, it can prevent that the polarization flux of light which has other polarization directions mixes in the polarization flux of light by which outgoing radiation is carried out from a polarization generator. Therefore, when liquid crystal equipment is used for a modulation means, the amount of optical absorption in the polarizing plate put side by side to liquid crystal equipment can be reduced, and it is effective in the ability to prevent the temperature rise of liquid crystal equipment and a polarizing plate. Furthermore, parallelism becomes possible [using the light source which carries out outgoing radiation of the bad outgoing radiation light] by installation of a gobo. In addition, it can also unite with a condenser lens array or a polarization separation means, and a gobo has the effectiveness which can miniaturize optical system in that case.

[0031] In the projection mold display of the above 2nd, the micro lens which consists of a micro lens of a refractive-index distribution pattern may be adopted. In that case, since it is possible to carry out flattening of the front face of a micro-lens array plate, a micro-lens array plate and a modulation means can be unified easily, and it is effective in the ability to reduce the optical loss in a micro-lens array plate, a modulation means, and an interface.

[0032] Moreover, the micro lens by which the closest packing was carried out may be adopted. In this case, since a lens can be arranged without a clearance, there is effectiveness which can improve further the efficiency for light utilization in a micro-lens array plate.

[0033] In addition, a micro-lens array plate is good also as a configuration united with the modulation means. In that case, since the optical loss in the interface of a micro-lens

array plate and a modulation means can be reduced, there is effectiveness which can improve further the efficiency for light utilization in a modulation means. Especially, the same substrate, then a modulation means can be thin-shape-ized for a micro-lens array plate and the substrate which constitutes a modulation means.

[0034] Furthermore, a colored light separation means to divide the outgoing radiation light from said light source into two or more colored light in the projection mold display of the above 2nd, Said two or more modulation means to modulate each colored light separated by said colored light separation means, respectively, If a colored light composition means to compound each colored light modulated with said each modulation means, and the projection optical system which projects each colored light compounded by said color composition means are established, it is bright, and the expression nature of a color is good and can realize the small projection mold display which can display a color picture with high resolution.

[0035]

[Embodiment of the Invention] Below, each example of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, let three directions which intersect perpendicularly mutually for convenience be X shaft orientations (longitudinal direction), Y shaft orientations (lengthwise direction), and Z shaft orientations (the direction of a system optical axis) in each following example. Moreover, in each example, the same sign is given to the part which has the same function, and duplication of explanation is avoided.

[0036] (Example 1) Drawing 1 is the outline block diagram having shown superficially the optical important section of the projection mold display which applied this invention. The profile configuration of the projection mold display 1 of this example is carried out from the liquid crystal equipment section 40 as the light source section 10 arranged in accordance with the system optical axis L (Z shaft orientations) and the secondary light source image formation means 20, and a modulation means, and the projection lens 50 which constitutes projection optical system. The random polarization flux of light by which outgoing radiation was carried out is changed into one kind of polarization flux of light to which the polarization direction was mostly equal with the secondary light source image formation means 20 from the light source section 10, the liquid crystal equipment section 40 is illuminated, and it results in the screen 60 which is a projection side through the projection lens 50. In addition, the liquid crystal equipment of a transparency mold is used for the liquid crystal equipment section of this example.

[0037] the profile configuration is carried out from the light source lamp 101 and the paraboloid reflector 102, and the light source section 10 reflects in an one direction the light emitted from the light source lamp with the paraboloid reflector 102 -- having --

abbreviation -- it becomes the parallel flux of light and incidence is carried out to the secondary light source image formation means 20. Here, the light source section 10 is arranged so that the light source optical axis R of the light source section 10 may be in the condition of having carried out the parallel shift, in the direction of X to the system optical axis L only in the fixed distance D (it is equivalent to one fourth of the breadth of a flux of light division lens).

[0038] Next, the secondary light source image formation means 20 consists of the 1st optical element 200 as a flux of light division means, and the 2nd optical element 300 which mainly functions as a polarization generating means.

[0039] As the appearance is shown in drawing 2, two or more flux of light division lenses 201 which have a rectangle-like appearance (opening configuration) arrange the 1st optical element 200 in the shape of a rectangular matrix, and it consists of on XY flat surface. Moreover, the physical relationship of the light source section 10 and the 1st optical element 200 is set up so that the light source optical axis R may come to the core of the 1st optical element 200. The light which carried out incidence to the 1st optical element 200 is divided into two or more medium flux of lights 202 by the flux of light division lens 201, and forms the condensing image (secondary light source images) 203 of the number of flux of light division lenses, and the same number in the location which the medium flux of light within a flat surface vertical to the system optical axis L (drawing 1 XY flat surface) converges according to a condensing operation of a flux of light division lens simultaneously. Since this condensing image is exactly a light source image formed through a flux of light division lens, below, it is called secondary light source images.

[0040] In addition, the appearance configuration on XY flat surface of the flux of light division lens 201 is set up so that the configuration and analog of an illuminated field of liquid crystal equipment 401 which constitute the liquid crystal equipment section 40 may be made. In this example, the liquid crystal equipment which has an oblong long effective image formation field (length: a horizontal aspect ratio 3:4) in the direction of X on XY flat surface is assumed. An illuminated field is a field where a light source image should be projected on liquid crystal equipment 401, and in order to give a margin to the effective image formation field of liquid crystal equipment, it is usually more greatly set up a little rather than the effective image formation field. each image formed with the flux of light division lens when the aspect ratio of a flux of light division lens was set up according to the aspect ratio of this illuminated field -- respectively -- an illuminated field and abbreviation -- it can be made to superimpose on an illuminated field in the same magnitude Therefore, it is possible for the illuminance distribution of the

illuminated field of a modulation means to become still more uniform, and to obtain few projection images of brightness nonuniformity further. this example -- length [of an illuminated field]: -- since the horizontal aspect ratio is set to 3:4, the aspect ratio beside vertical of the flux of light division lens 201 is also set to about 3:4. Therefore, the ratio of the array pitch of X shaft orientations of a flux of light division lens and the array pitch of Y shaft orientations is 1:3/4.

[0041] Moreover, the method of the array of a flux of light division lens is not limited in the shape of [as shown in drawing 2 R> 2] a rectangular matrix. For example, **** of the flux of light division lens which constitutes even lines to **** of the flux of light division lens which constitutes odd lines may be the so-called delta arrangement which shifted to X shaft orientations mutually.

[0042] The decentered lens is used for some flux of light division lenses 201 which constitute the 1st optical element, and the formation location of secondary light source images formed with a flux of light division lens is adjusted. Drawing 3 is this cardiac lens (lens with which the lens optical axis was set up centering on the lens) only with the common flux of light division lens which is drawing having shown the location of the lens optical axis in each flux of light division lens, and constitutes the 3rd line from drawing 3 , and all of the 1st of others, 2, and the flux of light division lens that constitutes 4 or 5 lines are the decentered lenses which the lens optical axis 210 shifted to Y shaft orientations. However, all of the lens property of a series of flux of light division lenses which constitute the same line are the same. Consequently, it arranges in the shape of a rectangular matrix, and a series of secondary light source images are formed, as shown in drawing 4 (when the secondary light source image formation means 20 is seen from the light source section 10 side). However, the ratio of the array pitch of X shaft orientations of secondary light source images and the array pitch of Y shaft orientations is 1:1/2, and differs from the ratio (1:3/4) of the array pitch of X shaft orientations of a flux of light division lens and Y shaft orientations in the 1st optical element. This is because the decentered lens which the lens optical axis shifted to Y shaft orientations is used for some flux of light division lenses which constitute the 1st optical element, consequently is because only the array pitch in Y shaft orientations of secondary light source images became narrow. In addition, depending on the number of the flux of light division lenses which constitute the 1st optical element, or the method of the array, all flux of light division lenses may turn into a decentered lens. Furthermore, it is possible to replace with the 1st optical element 200 of this example, and to adjust only the array pitch [in / as a configuration / Y shaft orientations of secondary light source images] using the 1st optical element constituted only using this

cardiac lens and the cylindrical lens which condenses light only to an one direction.

[0043] From the condenser lens array 310, a gobo 370, the polarization separation unit array 320, the selection phase contrast plate 380, and the joint lens 390, the 2nd optical element 300 is complex by which a profile configuration is carried out, and is arranged in a vertical flat surface (drawing 1 XY flat surface) to the system optical axis L near the location in which secondary light source images 203 by the 1st optical element 200 are formed. After this 2nd optical element 300 divides each of the medium flux of light 202 into P polarization flux of light and S polarization flux of light spatially, it arranges the polarization direction of one polarization flux of light, and the polarization direction of the polarization flux of light of another side, and has the function in which each polarization flux of light to which the polarization direction was mostly equal is led to the effective image formation field of liquid crystal equipment 401.

[0044] The condenser lens array 310 arranges the flux of light division lens 201 which has the almost same composition as the 1st optical element 200, namely, constitutes the 1st optical element 200, and the condenser lens 311 of the same number in the shape of a matrix, and has the function drawn while condensing each medium flux of light 202 in the specific location of the polarization separation unit array 320. Therefore, according to the property of the medium flux of light formed of the 1st optical element, the lens property of each condenser lens is respectively optimized in consideration of the point with ideal the light which carries out incidence to a polarization separation unit array having the inclination of the chief ray parallel to the system optical axis L. Therefore, the condenser lens array of this example uses a decentered lens for the part, and is constituted. Here, a condenser lens array may be arranged in the location (side near the 1st optical element) distant from the gobo 370 or the polarization separation unit array. Moreover, depending on the property of the configuration of secondary light source image formation means 20 the very thing, and the light by which outgoing radiation is carried out from the light source section 10, a condenser lens array is also omissible. When the parallelism of the flux of light which carries out incidence to the 1st optical element especially is very good, it is good also as a configuration which omitted the condenser lens array from the 2nd optical element.

[0045] It is constituted so that two or more face shields 371 which show the appearance with the slash in drawing as shown in drawing 5 , and two or more effective areas 372 may arrange regularly, and the flux of light which carried out incidence to the face shield 371 is interrupted, and, as for the flux of light which carried out incidence to the effective area 372, a gobo 370 passes a gobo 370 as it is. That is, the gobo 370 has the function which controls the flux of light penetrated according to the location on a gobo.

Moreover, the location of a face shield 371 and an effective area 372 is set up so that it may limit on the polarization separation side 331 of the polarization separation unit 330 which mentions later the location in which secondary light source images 203 are formed. Although what formed selectively the film of protection-from-light nature which becomes the plate-like transparent body which consists of a glass plate etc. from the chromium film, the aluminum film, etc. as a gobo 370 is used in this example, what prepared opening may be used for the plate of protection-from-light nature like an aluminum plate. Moreover, in forming a face shield 371 like this example using the film of protection-from-light nature, even if it forms the film of protection-from-light nature directly on the condenser lens array 310 or the polarization separation unit array 320 mentioned later, the same function can be demonstrated, and there is an advantage that components mark do not increase in this case. In addition, a gobo can be omitted when the light source to which parallelism carries out outgoing radiation of the good flux of light is used.

[0046] Next, the polarization separation unit array 320 is making the configuration that two or more polarization separation units 330 arranged the appearance in the shape of a matrix as shown in drawing 6 . The method of the array of a polarization separation unit is equivalent to the lens property of the flux of light division lens 201 which constitutes the 1st optical element 200, and the method of those arrays. Namely, in this example, while arranging a flux of light division lens in the shape of a rectangular matrix Since a decentered lens is used for some flux of light division lenses, the 1st optical element is constituted and the array pitch in Y shaft orientations of secondary light source images is narrowed especially, The polarization separation unit array is constituted using the polarization separation unit of the magnitude corresponding to the array pitch of secondary light source images by arranging them all in the shape of a rectangular matrix to the same direction. Therefore, length on XY flat surface of a polarization separation unit: The horizontal aspect ratio is 1:2.

[0047] In addition, when all the polarization separation units of a **** same train are the same polarization separation units, while the direction which used the polarization separation unit array which arranged and constituted the polarization separation unit long and slender to Y shaft orientations in X shaft orientations can reduce the optical loss in the interface between polarization separation units to Y shaft orientations, it is advantageous to them at the point that the manufacturing cost of a polarization separation unit array can be reduced. Furthermore, while it is also possible to abolish the interface between **** polarization separation units to X shaft orientations and being able to reduce the optical loss in the interface between polarization separation

units also in this case, the manufacturing cost of a polarization separation unit array can be reduced.

[0048] As the appearance is shown in drawing 7, the polarization separation unit 330 is the structure of the shape of the square pole which equipped the interior with the polarization separation side 331 and the reflector 332, and has the function to divide spatially into P polarization flux of light and S polarization flux of light each of the medium flux of light which carries out incidence to a polarization separation unit. Length on XY flat surface of a polarization separation unit: Since the horizontal aspect ratio is 1:2, it is arranged so that the polarization separation side 331 and a reflector 332 may be located in a line with a longitudinal direction (X shaft orientations). Here the polarization separation side 331 and a reflector 332 a polarization separation side -- the system optical axis L -- receiving -- the inclination of about 45 degrees -- nothing -- and It is arranged so that nothing and the cross section (equal to the area of S outgoing radiation side 334 mentioned later) to which the cross section (equal to the area of P outgoing radiation side 333 mentioned later) which a polarization separation side projects on XY flat surface, and a reflector project on XY flat surface further may become equal about a condition with a reflector parallel to a polarization separation side. Therefore, in this example, the breadth W_p on XY flat surface of the field where the polarization separation side 331 exists, and the breadth W_m on XY flat surface of the field where a reflector 332 exists are equal, and it is set up so that each may become half [of the breadth W on XY flat surface of a polarization separation unit]. In addition, generally, a polarization separation side is a dielectric multilayer, and a reflector can be formed by the dielectric multilayer or the aluminum film.

[0049] The light which carried out incidence to the polarization separation unit 330 is divided into P polarization flux of light 335 which passes through a polarization separation side, without changing a travelling direction, and S polarization flux of light 336 which changes a travelling direction in the direction of the reflector 332 which is reflected in respect of polarization separation and adjoins in the polarization separation side 331. Outgoing radiation of the P polarization flux of light 335 is carried out from a polarization separation unit through P outgoing radiation side 333 as it is, S polarization flux of light 336 changes a travelling direction again in a reflector 332, will be in a condition almost parallel to P polarization flux of light 335, and outgoing radiation will be carried out from a polarization separation unit through S outgoing radiation side 334. Therefore, it separates into two kinds of polarization flux of lights, P polarization flux of light and S polarization flux of light, from which the polarization direction differs with a polarization separation unit, and outgoing radiation of the

random polarization flux of light which carried out incidence to the polarization separation unit is carried out towards the almost same direction from the location (P outgoing radiation side and S outgoing radiation side) where polarization separation units differ.

[0050] As mentioned above, since the number of the flux of lights increases twice when the flux of light passes a polarization separation unit, the number of the secondary light source images formed in the polarization separation unit is seen from the outgoing radiation side side of a polarization separation unit, and it increases and looks the same to [twice]. That is, as shown in drawing 8 , within the polarization separation unit array, two secondary light source images, secondary light source images 204 (right-hand side) by P polarization flux of light and secondary light source images 205 (left-hand side) by S polarization flux of light, are formed in one polarization separation unit in the condition of becoming a longitudinal direction (X shaft orientations) and ranking with a pair. The array pitch of a secondary **** light source image is narrow substantially at X shaft orientations at $U/2$, and when secondary light source images increased in number to X shaft orientations as compared with the case where the formation condition of this secondary light source image is previously shown in drawing 4 shows that the ratio of the array pitch of X shaft orientations of secondary light source images and the array pitch of Y shaft orientations is 1:1. That is, to the array pitch and Y shaft orientations of a secondary **** light source image, both the array pitches of a secondary **** light source image are $U/2$, it is equal to X shaft orientations, and all secondary light source images are arranged in the shape of a rectangular matrix. An important thing is the point that the method of the array of this secondary light source image corresponds thoroughly with the method of the array of pixel opening of the liquid crystal equipment mentioned later here.

[0051] If it puts in another way so that it may lead the medium flux of light to the field to which the polarization separation side of a polarization separation unit exists, therefore the medium flux of light may carry out incidence to the center section of the polarization separation side in a polarization separation unit, since a polarization separation unit has the above functions, the physical relationship of each polarization separation unit and each condenser lens and the lens property of a condenser lens are set up so that secondary light source images may be formed. Especially, in this example, in order to arrange so that the medial axis of each condenser lens may come to the center section of the polarization separation side in each polarization separation unit, the condenser lens array 310 is arranged where only the distance equivalent to one fourth of the breadth W of a polarization separation unit is shifted in the direction of X

to the polarization separation unit array 320.

[0052] Again, it explains based on drawing 1 .

[0053] A gobo 370 does as the polarization separation unit array 320 and the condenser lens array 310, it is arranged so that the core of each effective area 372 of a gobo 370 and the core of the polarization separation side 331 of each polarization separation unit 330 may be mostly in agreement, and the opening breadth (aperture width of the direction of X) of an effective area 372 is set as the magnitude of the abbreviation one half of the breadth W of the polarization separation unit 330. consequently, the flux of light which hardly existed since the medium flux of light which carries out not through a polarization separation side, and carries out direct incidence to a reflector was beforehand interrupted by the face shield of a gobo, but passed the effective area of a gobo -- the -- all will carry out incidence of almost only to a polarization separation side. Therefore, by installation of a gobo, in a polarization separation unit, incidence will be carried out to a direct reflector and the flux of light which carries out incidence to the polarization separation side which adjoins through a reflector will not almost exist. The magnitude of secondary light source images generally formed according to extent of the parallelism of the flux of light by which outgoing radiation is carried out from the light source changes. Therefore, since secondary light source images formed become small when the light source to which parallelism emits the good flux of light is used, Since secondary light source images become large when the light source to which parallelism emits the bad flux of light is used although the flux of light which carries out direct incidence to the reflector of a polarization separation unit hardly exists, The flux of light which carries out direct incidence exists in the reflector of a polarization separation unit mostly, and these flux of lights will be absorbed with the polarizing plate (not shown) put side by side to liquid crystal equipment 401, and will cause the temperature rise of a polarizing plate. Therefore, when the light source to which parallelism emits the bad flux of light is used, the temperature rise of a polarizing plate can be prevented by installing a gobo.

[0054] The selection phase contrast plate 380 with which $\lambda / 2$ phase-contrast plate 381 has been arranged regularly is installed in the outgoing radiation side side of the polarization separation unit array 320. That is, $\lambda / 2$ phase-contrast plate 381 is arranged only at the part of P outgoing radiation side 333 of the polarization separation unit 330 which constitutes the polarization separation unit array 320, and $\lambda / 2$ phase-contrast plate 381 is not installed in the part of S outgoing radiation side 334 (see drawing 7). According to such an arrangement condition of $\lambda / 2$ phase-contrast plate, in case P polarization flux of light by which outgoing radiation was

carried out from the polarization separation unit passes $\lambda / 2$ phase-contrast plate, it receives a revolution operation of the polarization direction and is changed into S polarization flux of light. On the other hand, since S polarization flux of light by which outgoing radiation was carried out from S outgoing radiation side does not pass $\lambda / 2$ phase-contrast plate, the polarization direction does not change but passes a selection phase contrast plate with S polarization flux of light. When the above is summarized, it means that the medium flux of light with the random polarization direction had been changed into one kind of polarization flux of light (in this case, S polarization flux of light) by the polarization separation unit array 320 and the selection phase contrast plate 380.

[0055] The flux of light which the joint lens 390 is arranged and was arranged with S polarization flux of light with the selection phase contrast plate is led to the effective image formation field of liquid crystal equipment 401 with a joint lens, and superposition association is carried out on the effective image formation field at the outgoing radiation side side of the selection phase contrast plate 380. Here, the joint lens 390 does not need to be one lens object, and may be the aggregate of two or more lenses like the 1st optical element 200. Moreover, it is also possible to omit a joint lens depending on the installation include angle of the lens property of the condenser lens 311 mentioned above and the flux of light division lens 201, the arrangement condition or the polarization separation side of the polarization separation unit 330, or a reflector.

[0056] If the function of the 2nd optical element 300 is summarized, superposition association of the medium flux of light 202 (that is, effective area started with the flux of light division lens 201) divided by the 1st optical element 200 will be carried out by the 2nd optical element 300 on the effective image formation field of liquid crystal equipment 401. It can come, simultaneously the medium flux of light which is the random polarization flux of light is spatially divided into two kinds of polarization flux of lights from which the polarization direction differs by the intermediate polarization separation unit array 320, and it is changed into about one kind of polarization flux of light in case the selection phase contrast plate 380 is passed. Here, a gobo 370 is arranged at the incidence side of the polarization separation unit array 320, since it has composition in which the medium flux of light carries out incidence only to the polarization separation side 331 of the polarization separation unit 330, there is almost no medium flux of light which carries out incidence to the polarization separation side 331 through a reflector 332, and the class of polarization flux of light by which outgoing radiation is carried out from the polarization separation unit array 320 is limited to about one kind. Therefore, most effective image formation fields of liquid crystal

equipment 401 will be mostly illuminated by homogeneity by one kind of polarization flux of light.

[0057] The profile configuration of the liquid crystal equipment section 40 is carried out from the micro-lens array plate 402 arranged at the incidence side (light source side) of the parallelized lens 405 arranged at the incidence side (light source side) of liquid crystal equipment 401 and liquid crystal equipment, the outgoing radiation side condenser lens 406 arranged at the outgoing radiation side (projection lens side) of liquid crystal equipment, and liquid crystal equipment 401.

[0058] Drawing 9 shows the cross-section structure of liquid crystal equipment 401 and the micro-lens array plate 402. Liquid crystal equipment 401 has the composition that the liquid crystal layer 472 was pinched between the liquid crystal substrate 471 with which the electrode which is not illustrated was formed, and the opposite substrate 475 with which the protection-from-light layer 473 and the electrode which is not illustrated were formed. Moreover, the micro-lens array plate 402 has the composition that the micro lens 403 was formed on the micro-lens substrate 476 so that it might correspond by the pixel opening 474 and 1 to 1. Here, the method of the array of the pixel in liquid crystal equipment 401 is a rectangular matrix-like, the array pitch of X shaft orientations of a pixel and the array pitch of the direction of Y are equal, and the configuration of the pixel opening 474 is also a square-like mostly. Therefore, the method of the array of the pixel opening 474 and a micro lens 403 also has the shape of a rectangular matrix with the equal array pitch of X shaft orientations and Y shaft orientations. Here, when secondary light source images formed in a polarization separation unit array are arranged in the shape of a rectangular matrix and it takes into consideration that the array pitch of X shaft orientations and the array pitch of Y shaft orientations are equal, it turns out after all that the array condition of the pixel opening 474 of two kinds of secondary light source images 204 and 205 and liquid crystal equipment 401 formed of the polarization separation unit array 320 has perfect parallelism relation. In addition, it is good also as a configuration which formed the micro lens 403 directly on the opposite substrate 475, and omitted the micro-lens substrate 476. Moreover, the micro lens is effective at the point that the thing of a type (refractive-index distribution pattern) which obtains light-gathering power by forming the refractive-index distribution other than the thing of a type which obtains light-gathering power with a curved-surface configuration as shown in drawing 9 can also be used, especially in the case of the latter a micro-lens array plate and an opposite substrate can be optically unified since the front face of a micro-lens array plate can be made plate-like, and the optical loss in an interface can be reduced.

[0059] An angle of divergence can be stopped with the parallel-ized lens 405 (if its attention is paid to the flux of light formed with one flux of light division lens, it will become the almost parallel flux of light with a parallel-ized lens.), incidence is carried out to the micro-lens array plate 402 installed in liquid crystal equipment 401, it is condensed by each micro lens 403, and the illumination-light bundle which carried out incidence to the liquid-crystal equipment section 40 constituted as mentioned above forms the condensing image 470 in the pixel opening 474. Since this condensing image 470 is exactly a projection image of secondary light source images, below, it is called a 3rd light source image. The micro lens is formed so that it may correspond by pixel opening and 1 to 1, but in this example, it is formed at drawing 9 in two or more pixel openings 474 to which two or more 3rd light source images 470 correspond by one micro lens so that it may be shown. Conversely, if it sees, the 3rd light source image 470 formed in one pixel opening will be a light source image formed of two or more micro lenses 403. Even if it unifies two or more micro lenses 403, it is not necessary to form this so that it may mean that it is possible to form a 3rd light source image in the pixel opening 474 similarly, therefore a micro lens 403 may be corresponded by 1 to 1 to the pixel opening 474. That is, it is not necessary to necessarily make the number of micro lenses 403 the same as the number of pixels of liquid crystal equipment; and it may be 1 for an integer of the number of pixels. If the micro-lens array plate 402 with which the micro lens 403 of the number of 1 for an integer of the number of pixels was formed is used, even if secondary light source images have arranged in the shape of a delta, they can respond without changing the array of a micro lens 403.

[0060] When the function of the micro-lens array plate 402 is summarized, it means that image formation of two kinds of secondary light source images 204 and 205 formed of the polarization separation unit array 320 had been carried out to the pixel opening 474 of liquid crystal equipment 401 as a 3rd light source image 470 by each micro lens 403 formed on the micro-lens substrate 476. Since the method of the array of secondary light source images formed in the polarization separation unit array 320 is the same as the method of the array of the pixel opening 474 of liquid crystal equipment 401 as explained previously, all the secondary light source images 204 and 205 turn into the 3rd light source image 470, and pass the pixel opening 474. Therefore, since most illumination-light bundles which carried out incidence to liquid crystal equipment 401 can pass liquid crystal equipment 401, without being interrupted in the protection-from-light layer 473, the efficiency for light utilization in liquid crystal equipment 401 becomes very high.

[0061] Again, it explains based on drawing 1. In the liquid crystal equipment section 40,

to the flux of light which passes liquid crystal equipment 401, the display information from the outside is included and an optical image is formed. A projection indication of the optical image formed here is given on a screen 60 through the projection lens 50. The outgoing radiation side condenser lens 430 arranged at the projection lens side of liquid crystal equipment 401 is arranged in order to draw effectively the flux of light which passed liquid crystal equipment 401 on a projection lens, and it can be omitted depending on the property of a projection lens. However, it is effective in that the efficiency for light utilization in the projection lens 50 can be improved according to a condensing operation of the micro lens 403 described previously if make liquid crystal equipment 401 adjoin, the outgoing radiation side condenser lens 406 is arranged, those divergence flux of lights are condensed and it leads to the projection lens 50, since the flux of light which carries out outgoing radiation of the liquid crystal equipment 401 is the divergence flux of light.

[0062] Thus, in the constituted projection mold display 1, the liquid crystal equipment of the type which modulates one kind of polarization flux of light is used. Therefore, when the random polarization flux of light was led to liquid crystal equipment using the conventional lighting system, the light of the abbreviation one half of the random polarization flux of lights had the trouble of suppressing generation of heat of a polarizing plate and that it was large-sized and a cooling system with the big noise was required while efficiency for light utilization was bad, since it was absorbed with the polarizing plate (not shown) and changed to heat. Moreover, also in liquid crystal equipment, since the area rate per [which a protection-from-light layer occupies] pixel increased according to improvement in a pixel consistency and the degree by which an illumination-light bundle is interrupted in a protection-from-light layer became large, while efficiency for light utilization was bad, there was a trouble of suppressing generation of heat of liquid crystal equipment too and that it was large-sized and a cooling system with the big noise was required. However, in the projection mold display 1 of this example, this trouble is improved substantially.

[0063] According to the projection mold display 1 of this example, the random polarization flux of light by which outgoing radiation was carried out from the light source section 10 with namely, the secondary light source image formation means 20 constituted by the 1st optical element 200 and 2nd optical element 300 While changing into about one kind of polarization flux of light, the effective image formation field of liquid crystal equipment 401 can be illuminated to homogeneity according to the flux of light to which the polarization direction was equal, and it has the effectiveness that a projection image without brightness nonuniformity can be obtained. All can almost be

led to the effective image formation field of liquid crystal equipment 401. moreover, the light by which outgoing radiation is carried out from the light source section since it is hardly accompanied by optical loss in the generating process of the polarization flux of light -- Furthermore, since pixel opening can be passed without interrupting many of light which carried out incidence to liquid crystal equipment 401 in the protection-from-light layer of liquid crystal equipment with the micro-lens array plate 402 currently installed in liquid crystal equipment 401, Therefore, efficiency for light utilization is very high, and it has the effectiveness that a bright projection image can be obtained.

[0064] Moreover, since the amount of optical absorption in the polarizing plate currently installed in liquid crystal equipment 401 can be dramatically lessened when a projection mold display is constituted using the modulation means which displays using the polarization flux of light like liquid crystal equipment, a cooling system required to suppress generation of heat of a polarizing plate and a modulation means can be miniaturized substantially. Since the gobo 370 is especially arranged inside the 2nd optical element 300, other unnecessary polarization flux of lights hardly mix into the illumination light which illuminates liquid crystal equipment at a display with liquid crystal equipment. So, there are very few amounts of optical absorption in the polarizing plate arranged at the side in which the light of liquid crystal equipment carries out incidence, and since the calorific value by optical absorption also decreases extremely, the cooling system for controlling the temperature rise of a polarizing plate or liquid crystal equipment can be miniaturized further.

[0065] From the above thing, also when it is going to realize the projection mold display which can display a very bright projection image using a light source lamp with a dramatically big optical output, it can respond with a small cooling system, therefore the noise of a cooling system can also be made low, and a quiet and highly efficient projection mold display can be realized.

[0066] Furthermore, according to the configuration of the effective image formation field of the liquid crystal equipment 401 which is an oblong rectangle configuration, two kinds of polarization flux of lights are made into the gestalt spatially divided into a longitudinal direction (X shaft orientations) in the 2nd optical element 300. Therefore, it is convenient for illuminating the liquid crystal equipment which did not make the quantity of light useless and carried out the oblong rectangle configuration.

[0067] Generally, if the flux of light with the random polarization direction is simply divided into P polarization flux of light and S polarization flux of light, the width of face of the whole flux of light after separation will spread twice, and will also enlarge optical

system according to it. However, by forming two or more minute condensing images by the 1st optical element, carrying out skillful ***** of the space where the light produced like those formation faults does not exist in the projection mold display of this invention, and arranging the reflector of a polarization separation unit to the space Since the broadening to the longitudinal direction of the flux of light which originates in separating into the two polarization flux of lights, and is produced is absorbed, the width of face of the whole flux of light did not spread, but has realized small optical system. In case this illuminates liquid crystal equipment, it means that there is almost no light which carries out incidence to liquid crystal equipment with a big include angle. therefore, the f number is small -- even if it does not use the projection lens system of the diameter of macrostomia extremely, a bright projection image can be realized, consequently a small projection mold display can be realized.

[0068] moreover, it is **** from one secondary light source image 203 formed in connection with dividing two kinds of polarization flux of lights into a longitudinal direction (X shaft orientations) in the 2nd optical element 300 with each flux of light division lens 201 of the 1st optical element 200 to a longitudinal direction -- two secondary light source images 203 and 205 can be formed. That is, since secondary light source images 203 increase twice by the 2nd optical element 300, with the projection mold indicating equipment 1 of this example, it is by the 2nd optical element 300. There is no need of contracting the array pitch of secondary light source images of X shaft orientations to one half that what is necessary is to contract only the array pitch of Y shaft orientations to two thirds. Therefore, since it is not necessary to make eccentricity of a lens so high, the incidence effectiveness of a lens falls, and spherical aberration becomes large, and an image is not distorted or it does not carry out [**** / that brightness decreases].

[0069] (Modification 1 of an example 1) The micro-lens array plate used in the example 1 can be replaced with it although the appearance configuration in XY flat surface was constituted using the general micro lens which is a circle configuration, and the micro-lens array plate constituted by the micro lens of 6 angle configuration can also be used for it. Drawing 10 shows the corresponding state of the 3rd light source image 470 formed of the micro lens 404 which makes 6 angle configuration, and its micro lens 404, and the pixel opening 474 of liquid crystal equipment 401. In addition, in this example, the activity of the 1st optical element 200 from which the flux of light division lens 201 was constituted by four line x4 train by arranging is assumed. As shown in drawing, in this example, it has the composition that one micro lens 404 corresponds to four pixels of liquid crystal equipment 401, and the number of the 3rd light source images 470

formed of one micro lens 404 serves as 32 [SEIKO 1] individuals.

[0070] Also in such a configuration, the same effectiveness as the case of the previous example 1 is expectable by adjusting the lens property and the arrangement condition of the polarization separation unit array 320 which constitutes the flux of light division lens 201 which constitutes the 1st optical element 200, and the 2nd optical element 300, and condenser lens array 310 grade, and making the array condition of secondary light source images and the array condition of the pixel opening 474 formed become parallelism relation.

[0071] In addition, since a micro lens 404 can constitute the micro-lens array plate by which the closest packing was carried out, without producing a clearance between micro lenses 404 when the micro-lens array plate 402 is constituted using the micro lens 404 of 6 angle configuration, the efficiency for light utilization in the micro-lens array plate 402 can be raised further.

[0072] There is some liquid crystal equipment which the pixel has arranged in the shape of a delta. Furthermore, such liquid crystal equipment Although used for the projection mold display of the veneer method which carries the light filter of three colors and displays a color picture on one pixel of liquid crystal equipment in many cases, such liquid crystal equipment is received. Since it is easy to make in agreement the array condition of a micro lens, and the array condition of pixel opening, the activity of the micro-lens array plate constituted by the micro lens of 6 angle configuration of this example is the optimal.

[0073] (Modification 2 of an example 1) The micro-lens array plate 402 constituted by the micro lens whose curved-surface configuration of a lens is a toric configuration can also be used. The lens of a toric configuration is a lens which has the curved-surface configuration from which the curvature configuration of a lens differs by X shaft orientations and Y shaft orientations. If this kind of lens is used, since the array condition of the 3rd light source image 474 formed of a micro lens can be independently changed by X shaft orientations and Y shaft orientations, it is not necessary to make in agreement with the array condition of the pixel opening 474 of liquid crystal equipment 401 the array condition of secondary light source images formed of the 1st optical element 200 and 2nd optical element 300. For example, the ratio of the array pitch of X shaft orientations of secondary light source images and the array pitch of Y shaft orientations may be in a condition equal to the ratio of the array pitch of 1:3/4, i.e., X shaft orientations of a flux of light division lens and Y shaft orientations in the 1st optical element. Since that in that case can constitute the 1st optical element 200 with this cardiac lens altogether and it can make the 2nd condenser lens array of an optical

element and 1st optical element serve a double purpose with the same lens array object, it can attain low cost-ization of optical system.

[0074] (Example 2) The projection mold display of 3 plate type using the liquid crystal equipment of the transparency mold of three sheets can also be constituted on the basis of the projection mold display 1 shown in the example 1.

[0075] Drawing 11 is the outline block diagram having shown the important section of the optical system of the projection mold display 2 of this example, and shows the configuration in XZ flat surface. The projection mold display 2 of this example has [three place] an increase and the composition which carried out in the liquid crystal equipment of the transparency mold which adds colored-light composition ***** which compounds the colored light of a colored-light separation means divide a white light bundle into the colored light of three colors, and three colors, and forms a color picture there, modulates each colored light there based on display information, and forms a display image in it on the basis of the projection mold display 1 shown in an example 1.

[0076] The projection mold display 2 of this example is equipped with the light source section 10 which carries out outgoing radiation of the random polarization flux of light to an one direction, and the random polarization flux of light by which outgoing radiation was carried out is changed into about one kind of polarization flux of light (in this example, it is S polarization flux of light) from this light source section 10 by the secondary light source image formation means 20.

[0077] First, in the blue light green light reflex dichroic mirror 461 which is a colored light separation means, red light penetrates the flux of light by which outgoing radiation was carried out from this secondary light source image formation means 20, and blue glow and green light reflect it. It is reflected by the reflective mirror 463 and red light reaches the liquid crystal equipment 411 for red sunset through the parallel-ized lens 417. On the other hand, among blue glow and green light, it is reflected by the green light reflex dichroic mirror 462 which is a colored light separation means too, and green light reaches the liquid crystal equipment 412 for **** through the parallel-ized lens 418. Here, since the die length of an optical path is the longest among each colored light, blue glow has established the light guide means 430 which consisted of relay lens systems which consist of the incidence lens 431, a relay lens 432, and an outgoing radiation lens 433 to blue glow. That is, after being reflected by the reflective mirror 435 through the incidence lens 431, leading it to a relay lens 432 first, after blue glow penetrated the green light reflex dichroic mirror 462, and converging on this relay lens, by the reflective mirror 436, it is led to the outgoing radiation lens 433, and reaches the liquid crystal equipment 413 for blue lights through the parallel-ized

lens 419 after an appropriate time. The parallel-ized lenses 417, 418, and 419 arranged at the side in which the light of three liquid crystal equipments 411, 412, and 413 carries out incidence are installed in order to parallel-ize each illumination-light bundle from the secondary light source image formation means 20, as the example 1 explained. In addition, the lens which unified the parallel-ized lens 419 and the outgoing radiation lens 433 of a light guide means which are put side by side to the liquid crystal equipment 413 for blue lights may be used.

[0078] The micro-lens array plates 421, 422, and 423 are arranged at the side in which light carries out incidence to three liquid crystal equipments 411, 412, and 413, respectively, and secondary light source images formed in the secondary light source image formation means 20 are transmitted as a 3rd light source image in pixel opening (not shown) to which each liquid crystal equipment corresponds. That is, the most passes pixel opening (not shown) of the liquid crystal equipments 411, 412, and 413, without interrupting the illumination-light bundle which carried out incidence to each liquid crystal equipment in the protection-from-light layer (not shown) of the liquid crystal equipments 411, 412, and 413.

[0079] After three liquid crystal equipments 411, 412, and 413 modulate each colored light and include the image information corresponding to each colored light, they carry out incidence of the modulated colored light to the cross dichroic prism 450 which is a colored light composition means. It is formed in the shape of a cross joint, and the dielectric multilayer of a red sunset echo and the dielectric multilayer of a blue light echo compound each modulation flux of light in the cross dichroic prism 450, and form a color picture in it. Amplification projection will be carried out on a screen 60 with the projection lens 50 which is projection optical system, and the color picture formed here will form a projection image.

[0080] Thus, in the constituted projection mold display 2, the liquid crystal equipment of the type which modulates one kind of polarization flux of light is used. Therefore, when the random polarization flux of light was led to liquid crystal equipment using the conventional lighting system, the light of the abbreviation one half of the random polarization flux of lights had the trouble of suppressing generation of heat of a polarizing plate and that it was large-sized and a cooling system with the big noise was required while the utilization effectiveness of light was bad, since it was absorbed with the polarizing plate (not shown) and changed to heat. Moreover, also in liquid crystal equipment, since the area rate per [which a protection-from-light layer occupies] pixel increased according to improvement in a pixel consistency and the degree by which an illumination-light bundle is interrupted in a protection-from-light layer became large,

while efficiency for light utilization was bad, there was a trouble of suppressing generation of heat of liquid crystal equipment too and that it was large-sized and a cooling system with the big noise was required. However, in the projection mold display 2 of this example, this trouble is improved substantially.

[0081] That is, in order to illuminate three liquid crystal equipments 411, 412, and 413 according to the flux of light to which the random polarization flux of light by which outgoing radiation was carried out was changed into about one kind of polarization flux of light from the light source section 10 in the secondary light source image formation means 20 in the projection mold display 2 of this example, and the polarization direction was equal, there is dramatically little optical absorption in the polarizing plate put side by side to three liquid crystal equipments. Moreover, since superposition association of those polarization flux of lights is carried out on the effective image formation field of liquid crystal equipment, an effective image formation field is illuminated by homogeneity. Furthermore, in order to hardly be accompanied by optical loss in the generating process of the polarization flux of light, Can almost lead all to three liquid crystal equipments, and with the micro-lens array plates 421, 422, and 423 of the light by which outgoing radiation is carried out from the light source section installed in three liquid crystal equipments further again Pixel opening can be passed without interrupting many of light which carried out incidence to liquid crystal equipment in the protection-from-light layer of liquid crystal equipment. Therefore, efficiency for light utilization is very high, it is bright, and a projection image without brightness nonuniformity can be obtained.

[0082] Moreover, since optical absorption in the polarizing plate put side by side to liquid crystal equipment can be lessened extremely, generation of heat by optical absorption is also suppressed, and the cooling system for controlling the temperature rise of a polarizing plate or liquid crystal equipment can be miniaturized substantially. Since the gobo 370 is especially arranged for the secondary light source image formation means 20, when the light source which carries out outgoing radiation of the bad flux of light of parallelism is used for the light source section, other unnecessary polarization flux of lights hardly mix at a display with liquid crystal equipment into the illumination light by which outgoing radiation is carried out from the light source section. Therefore, even when the light source which carries out outgoing radiation of the bad flux of light of parallelism is used, the description which was excellent in the above can be demonstrated.

[0083] From the above thing, also when it is going to realize the projection mold display which can display a very bright projection image using a light source lamp with a

dramatically big optical output, it can respond with a small cooling system, therefore the noise of a cooling system can also be made low, and a quiet and highly efficient projection mold display can be realized.

[0084] Furthermore, in the 2nd optical element 300, two kinds of polarization flux of lights are spatially divided into the longitudinal direction (the direction of X). Therefore, it is convenient for illuminating the liquid crystal equipment which did not make the quantity of light useless and carried out the oblong rectangle configuration.

[0085] As the previous example 1 was explained, in spite of having incorporated the polarization conversion optical element, with the projection mold display 2 of this example, the broadening of the flux of light which carries out outgoing radiation of the polarization separation unit array 320 is stopped. In case this illuminates liquid crystal equipment, it means that there is almost no light which carries out incidence to liquid crystal equipment with a big include angle. therefore, the f number is small -- even if it does not use the projection lens system of the diameter of macrostomia extremely, a bright projection image can be realized, consequently a small projection mold display can be realized.

[0086] moreover, it is **** from one secondary light source image 203 formed in connection with dividing two kinds of polarization flux of lights into a longitudinal direction (X shaft orientations) in the 2nd optical element 300 with each flux of light division lens 201 of the 1st optical element 200 to a longitudinal direction -- two secondary light source images 203 and 205 can be formed. That is, since secondary light source images 203 increase twice by the 2nd optical element 300, there is no need of contracting the array pitch of secondary light source images of X shaft orientations to one half that what is necessary is to contract only the array pitch of Y shaft orientations by the projection mold indicating equipment 1 of this example to two thirds by the 2nd optical element 300. Therefore, since it is not necessary to make eccentricity of a lens so high, the incidence effectiveness of a lens falls, and spherical aberration becomes large, and an image is not distorted or it does not carry out [**** / that brightness decreases]. Moreover, since the cross dichroic prism 450 is used as a colored light composition means in this example, the miniaturization of equipment is possible. Moreover, since the die length of the optical path between the liquid crystal equipments 411, 412, and 413 and a projection lens system is short, even if it uses the projection lens system of comparatively small aperture, a bright projection image is realizable. Moreover, since each colored light has established the light guide means 430 which only one optical path of the three optical paths constituted from this example by the relay lens system which the die length of an optical path becomes from the incidence lens 431, a relay lens 432,

and the outgoing radiation lens 433 to the longest blue glow although the die length of the optical path differed, color nonuniformity etc. does not arise.

[0087] In addition, the mirror optical system using the dichroic mirror of two sheets as a colored light composition means can also constitute a projection mold display. Of course, the bright high-definition projection image excellent in the utilization effectiveness of light can be formed like [it is possible to incorporate the polarization lighting system of this example also in such a case, and] the case where it is this example.

[0088] (Example 3) The projection mold display of 3 plate type using the liquid crystal equipment of the reflective mold of three sheets can also be constituted on the basis of the projection mold display 1 shown in the example 1.

[0089] Drawing 12 is the outline block diagram having shown the important section of the optical system of the projection mold display 3 of this example, and shows the configuration in XZ flat surface. The projection mold display 3 of this example is based on the projection mold display 1 shown in the example 1. The polarization beam splitter which changes the direction of outgoing radiation of the flux of light there according to the polarization direction, A colored light separation means to divide a white light bundle into the colored light of three colors, and a colored light composition means to compound the colored light of three colors and to form a color picture are added, and it replaces with the liquid crystal equipment of a transparency mold, and has composition using three liquid crystal equipments of a reflective mold.

[0090] The projection mold display 3 of this example is equipped with the light source section 10 which carries out outgoing radiation of the random polarization flux of light to an one direction, and the random polarization flux of light by which outgoing radiation was carried out is changed into about one kind of polarization flux of light (in this example, it is S polarization flux of light) from this light source section 10 by the secondary light source image formation means 20.

[0091] Incidence is carried out to a polarization beam splitter 480, it is reflected in respect of [481] polarization separation, and a travelling direction can be changed 90 abbreviation and the flux of light by which outgoing radiation was carried out from this secondary light source image formation means 20 carries out incidence to the adjoining cross dichroic prism 450. Although the great portion of flux of light by which outgoing radiation is carried out from the secondary light source image formation means 20 is S polarization flux of light here The polarization flux of light (when it is this example, it is P polarization flux of light) in which the polarization direction differs from S polarization flux of light slightly may be mixing. The polarization flux of light (P polarization flux of light) from which that polarization direction differs passes through

the polarization separation side 481 as it is, and outgoing radiation is carried out from a polarization beam splitter 480 (this P polarization flux of light does not serve as illumination light which illuminates liquid crystal equipment).

[0092] It is separated into the three flux of lights, red light, green light, and blue glow, by the cross dichroic prism 450 according to wavelength, and incidence of the S polarization flux of light which carried out incidence to the cross dichroic prism 450 is carried out to the liquid crystal equipment 414 for red light of the reflective mold which corresponds, respectively, the liquid crystal equipment 415 for green light of a reflective mold, and the liquid crystal equipment 416 for blue glow of a reflective mold through the parallel-ized lenses 417, 418, and 419. That is, the cross dichroic prism 450 is functioning as a colored light separation means to the illumination light which illuminates liquid crystal equipment. The micro-lens array plates 421, 422, and 423 are arranged at the side in which light carries out incidence to three liquid crystal equipments 414, 415, and 416, respectively, and after having been condensed by the micro lens on a micro-lens array plate, incidence of the illumination-light bundle is carried out to pixel opening (not shown).

[0093] Here, since the liquid crystal equipments 414, 415, and 416 used by this example are reflective molds, while they modulate each colored light in each liquid crystal equipment and include the display information from the outside corresponding to each colored light, they change the polarization direction of the flux of light by which outgoing radiation is carried out from each liquid crystal equipment, and carry out abbreviation reversal of the travelling direction of the flux of light. Therefore, according to display information, the reflected light from each liquid crystal equipment will be in P polarization condition selectively, and outgoing radiation will be carried out. Again, incidence of the modulation flux of light (P polarization flux of light serves as a subject) by which outgoing radiation was carried out from each liquid crystal equipment 414, 415, and 416 is carried out to the cross dichroic prism 450, it is compounded by one optical image through the micro-lens array plates 421, 422, and 423 and the parallel-ized lenses 417, 418, and 419, and carries out incidence to the adjoining polarization beam splitter 480 again. That is, the cross dichroic prism 450 is functioning from liquid crystal equipment as a colored light composition means to the modulation flux of light by which outgoing radiation is carried out.

[0094] Since the flux of light modulated with the liquid crystal equipments 414, 415, and 416 among the flux of lights which carried out incidence to the polarization beam splitter 480 is P polarization flux of light, it passes through the polarization separation side 481 of a polarization beam splitter 480 as it is, and forms an image on a screen 60

through the projection lens 50.

[0095] Thus, also in the constituted projection mold display 3, the liquid crystal equipment of the type which modulates one kind of polarization flux of light is used like the case of the previous projection mold display 2. Therefore, when the conventional lighting system which makes the random polarization flux of light the illumination light was used, since the amount of flux of lights which is separated by the polarization beam splitter 480 and led to the liquid crystal equipment of a reflective mold decreased in the abbreviation one half of the random polarization flux of lights, it had the trouble [image / with it / projection] of being difficult to get. [the bad utilization effectiveness of light, and] [bright] However, in the projection mold display 3 of this example, this trouble is improved substantially.

[0096] namely, the flux of light which carries out incidence to a polarization beam splitter 480 since the random polarization flux of light by which outgoing radiation was carried out is changed into about one kind of polarization flux of light from the light source section 10 in the secondary light source image formation means 20 in the projection mold display 3 of this example -- the -- all are almost led to the liquid crystal equipments 414, 415, and 416 of three reflective molds as an illumination-light bundle. Moreover, since superposition association of those polarization flux of lights is carried out on the effective image formation field of liquid crystal equipment, an effective image formation field is illuminated by homogeneity. Furthermore, in order to hardly be accompanied by optical loss in the generating process of the polarization flux of light, Can almost lead all to three liquid crystal equipments, and with the micro-lens array plates 421, 422, and 423 of the light by which outgoing radiation is carried out from the light source section installed in three liquid crystal equipments further again Many of light which carried out incidence to liquid crystal equipment can be led to pixel opening, without being interrupted in the protection-from-light layer (not shown) of liquid crystal equipment. Therefore, efficiency for light utilization is very high, it is bright, and a projection image without brightness nonuniformity can be obtained.

[0097] Furthermore, in the 2nd optical element 300, two kinds of polarization flux of lights are spatially divided into the longitudinal direction (the direction of X). Therefore, it is convenient for illuminating the liquid crystal equipment which did not make the quantity of light useless and carried out the oblong rectangle configuration.

[0098] As the previous example 1 was explained, in spite of having incorporated the polarization conversion optical element, with the projection mold display 3 of this example, the broadening of the flux of light which carries out outgoing radiation of the polarization separation unit array 320 is stopped. In case this illuminates liquid crystal

equipment, it means that there is almost no light which carries out incidence to liquid crystal equipment with a big include angle. therefore, the f number is small -- even if it does not use the projection lens system of the diameter of macrostomia extremely, a bright projection image can be realized, consequently a small projection mold display can be realized.

[0099] moreover, it is **** from one secondary light source image 203 formed in connection with dividing two kinds of polarization flux of lights into a longitudinal direction (X shaft orientations) in the 2nd optical element 300 with each flux of light division lens 201 of the 1st optical element 200 to a longitudinal direction -- two secondary light source images 203 and 205 can be formed. That is, since secondary light source images 203 increase twice by the 2nd optical element 300, with the projection mold indicating equipment 1 of this example, it is by the 2nd optical element 300. There is no need of contracting the array pitch of secondary light source images of X shaft orientations to one half that what is necessary is to contract only the array pitch of Y shaft orientations to two thirds. Therefore, since it is not necessary to make eccentricity of a lens so high, the incidence effectiveness of a lens falls, and spherical aberration becomes large, and an image is not distorted or it does not carry out [**** / that brightness decreases].

[0100] Generally, with the liquid crystal equipment of a reflective mold, when raising a pixel consistency, compared with the liquid crystal equipment of a transparency mold, there is the description which is easy to secure a to some extent high numerical aperture. However, in the liquid crystal equipment of a reflective mold, since the effect on the contiguity pixel by the horizontal electric field effect is not avoided when a pixel consistency is made very high and the pixel itself is made small, the rate of a protection-from-light layer must be increased and pixel opening must be made small. Therefore, when the liquid crystal equipment of a reflective mold is used, the optical configuration of this invention can demonstrate the outstanding description enough.

[0101] In addition, although the cross dichroic prism is used as a colored light separation means and a colored light composition means, a projection mold display can consist of these examples also by replacing with it and using the dichroic mirror of two sheets. Of course, the bright high-definition projection image excellent in the utilization effectiveness of light can be formed like [it is possible to incorporate the polarization lighting system of this example also in such a case, and] the case where it is this example.

[0102]

[Effect of the Invention] According to this invention, the quantity of light of the flux of

light which carries out incidence to each pixel opening of modulation means, such as liquid crystal equipment, can be made to increase substantially, as explained above. Therefore, the efficiency for light utilization in a modulation means can be improved substantially, and it has the effectiveness that it is bright and the projection mold display with which a projection image without brightness nonuniformity is obtained can be realized.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing the optical system of the projection mold display concerning the example 1 of this invention.

[Drawing 2] It is the perspective view of the 1st optical element concerning the example 1 of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the location of the lens optical axis of the flux of light division lens which constitutes the 1st optical element.

[Drawing 4] It is drawing showing the array condition of secondary light source images formed of the 1st optical element.

[Drawing 5] It is the perspective view of the gobo concerning the example 1 of this invention.

[Drawing 6] It is the perspective view of the polarization separation unit array concerning the example 1 of this invention.

[Drawing 7] It is drawing for explaining the function of the polarization separation unit concerning the example 1 of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the array condition at the time of seeing secondary light source images formed in the interior of a polarization separation unit array from a liquid crystal equipment side.

[Drawing 9] It is the sectional view showing the outline structure of liquid crystal equipment where the micro-lens array plate of the example 1 of this invention was installed.

[Drawing 10] In the modification 1 of the example 1 of this invention, it is drawing for explaining the physical relationship of the micro lens of the liquid crystal equipment section, a 3rd light source image, and pixel opening.

[Drawing 11] It is the outline block diagram showing the optical system of the projection mold display concerning the example 2 of this invention.

[Drawing 12] It is the outline block diagram showing the optical system of the projection

mold display concerning the example 3 of this invention.

[Description of Notations]

1, 2, 3 Projection mold display

10 Light Source Section

20 Secondary Light Source Image Formation Means

40 Liquid Crystal Equipment Section

50 Projection Lens

60 Screen

101 Light Source Lamp

102 Paraboloid Reflector

200 1st Optical Element

201 Flux of Light Division Lens

202 Medium Flux of Light

203 Condensing Image (Secondary Light Source Images)

204 Secondary Light Source Images by P Polarization Flux of Light

205 Secondary Light Source Images by S Polarization Flux of Light

210 Lens Optical Axis

300 2nd Optical Element

310 Condenser Lens Array

311 Condenser Lens

320 Polarization Separation Unit Array

330 Polarization Separation Unit

331 Polarization Separation Side

332 Reflector

333 P Outgoing Radiation Side

334 S Outgoing Radiation Side

335 P Polarization Flux of Light

336 S Polarization Flux of Light

370 Gobo

371 Face Shield

372 Effective Area

380 Selection Phase Contrast Plate

381 Lambda / 2 Phase Contrast Plate

390 Joint Lens

401 Liquid Crystal Equipment

402 Micro-Lens Array Plate

403 404 Micro lens
405 Parallel-ized Lens
406 Outgoing Radiation Side Condenser Lens
411 Liquid Crystal Equipment for Red Sunset (Transparency Mold)
412 Liquid Crystal Equipment for **** (Transparency Mold)
413 Liquid Crystal Equipment for Blue Lights (Transparency Mold)
414 Liquid Crystal Equipment for Red Sunset (Reflective Mold)
415 Liquid Crystal Equipment for **** (Reflective Mold)
416 Liquid Crystal Equipment for Blue Lights (Reflective Mold)
417, 418, 419 Parallel-ized lens
421, 422, 423 Micro-lens array plate
430 Light Guide Means
431 Incidence Lens
432 Relay Lens
433 Outgoing Radiation Lens
435 436 Reflective mirror
450 Cross Dichroic Prism
461 Blue Light Green Light Reflex Dichroic Mirror
462 Green Light Reflex Dichroic Mirror
463 Reflective Mirror
470 3rd Light Source Image
471 Liquid Crystal Substrate
472 Liquid Crystal Layer
473 Protection-from-Light Layer
474 Pixel Opening
475 Opposite Substrate
476 Micro-Lens Substrate
480 Polarization Beam Splitter
481 Polarization Separation Side

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-111472

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月28日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 27/18

G 0 2 B 27/18

Z

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

1/1335

1/1335

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平8-264952

(22) 出願日

平成 8 年 (1996) 10 月 4 日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 伊藤 嘉高

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ

ーエプソン株式会社内

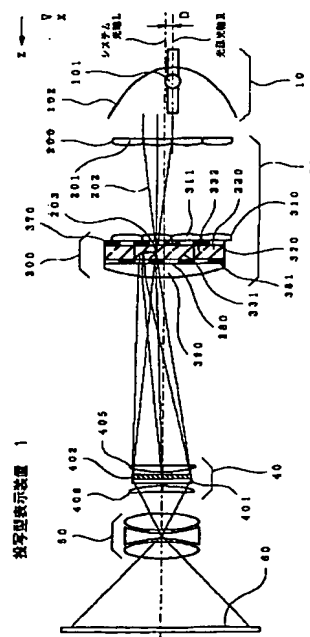
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶装置の画素開口部を通過する光量を増加させることで、光利用効率を大幅に向上させ、明るく、明るさムラのない投写画像が得られる投写型表示装置を実現すること。

【解決手段】 光源部 1 0 からの光を第 1 の光学要素 2 0 0 により複数の中間光束 2 0 2 に分離し、2 次光源像として第 2 の光学要素 3 0 0 に伝達する。第 2 の光学要素 3 0 0 は、これを一種類の偏光光束からなる 2 次光源像に変換して液晶装置部 4 0 に伝達する。液晶装置部 4 0 のマイクロレンズアレイ板 4 0 2 はこれを液晶装置 4 0 1 の画素開口部に 3 次光源像として伝達する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源から出射された光から略同一平面上に複数の第1の2次光源像を形成する第1の2次光源像形成手段と、略同一平面上に、前記第1の2次光源像形成手段により形成された複数の第1の2次光源像を2倍に増やした第2の2次光源像を形成する第2の2次光源像形成手段と、略同一平面上に、前記第2の2次光源像形成手段により形成された前記第2の2次光源像から3次光源像を形成する3次光源像形成手段と、前記3次光源像形成手段から出射された光を画素により変調する変調手段とを有し、前記3次光源像の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比が、前記画素の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比と略同一となるように前記第1の2次光源像形成手段または3次光源像形成手段の光学特性が決定されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項2】 請求項1において、前記第2の2次光源像の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比が、前記画素の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比と略同一となるように、前記第1の2次光源像形成手段の光学特性が決定されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項3】 請求項1において、前記第1の2次光源像の縦の配列ピッチの2分の1と横の配列ピッチとの比が、前記変調手段の前記画素の縦方向の配列ピッチと横方向の配列のピッチとの比と略同一となるように、前記第1の2次光源像形成手段の光学特性が決定されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項4】 請求項1から3のいずれかにおいて、前記第1の2次光源像形成手段は、略同一平面上に配列された複数の矩形の光束分割レンズを備え、前記矩形の光束分割レンズの縦横比が、前記変調手段の被照明領域の縦横比と略同一であることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項5】 請求項1から4のいずれかにおいて、前記光源から出射された光を2以上の色光に分離する色分離手段と、前記色光分離手段によって分離された各色光をそれぞれ変調する複数の前記変調手段と、それぞれの前記変調手段で変調された各色光を合成する色光合成手段と、前記合成手段により合成された前記色光を投写する投写光学系とを有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項6】 光源と、前記光源からの入射光束を複数の中間光束に分割して複数の光源像を形成する光束分割手段と、前記複数の中間光束のそれぞれを2種類の偏光方向を有する偏光光束に分離する偏光分離手段、及び、前記偏光分離手段により分離された2種類の偏光光束の偏光方向を揃える偏光変換手段を備えた偏光発生手段と、前記偏光発生手段側にマイクロレンズが配置された変調手段とを有し、前記変調手段は複数の画素を備え、

前記マイクロレンズにより形成される光源像の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比が、前記画素の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比と略同一となるように、前記光束分割手段または前記マイクロレンズの光学特性が決定されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項7】 請求項6において、前記偏光発生手段により形成される光源像の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比が、前記画素の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比と略同一となるように、前記光束分割手段の光学特性が決定されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項8】 請求項6において、前記光束分割手段によって形成される前記複数の光源像の縦の配列ピッチの2分の1と横の配列ピッチとの比が、前記画素の縦の配列ピッチと横の配列ピッチとの比と略同一となるように、前記光束分割手段の光学特性が決定されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項9】 請求項6から8のいずれかにおいて、前記光束分割手段は略同一平面上に配列された複数の矩形の光束分割レンズを備え、前記矩形の光束分割レンズの縦横比が、前記変調手段の被照明領域の縦横比と略同一であることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項10】 請求項9において、前記光束分割レンズの一部、あるいは、全部が偏心レンズであることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項11】 請求項6から8のいずれかにおいて、前記光束分割手段は、略同一平面上に配列された複数の同心レンズからなる第1のレンズ板と、略同一平面上に配列された複数のシリンドリカルレンズからなる第2のレンズ板とからなることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項12】 請求項6において、前記マイクロレンズの一部または全部がトーリック形状のレンズであることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項13】 請求項6から12のいずれかにおいて、前記偏光分離手段は、前記複数の中間光束のそれぞれを2種類の偏光方向を有する偏光光束に分離する偏光分離面、及び、前記偏光分離面と平行に形成され、前記偏光分離面により分離された2種類の偏光光束のうち一方を他方の偏光光束の出射方向と略同一方向に出射させる反射面を備えた偏光分離ユニットを複数有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項14】 請求項6から13のいずれかにおいて、前記マイクロレンズは屈折率分布型のマイクロレンズによって構成されたことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項15】 請求項6から14のいずれかにおいて、前記マイクロレンズは最密充填されたマイクロレンズによって構成されたことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項16】 請求項6から15のいずれかにおいて、前記光源からの出射光を2以上の色光に分離する色光分離手段と、前記色光分離手段によって分離された各色光をそれぞれ変調する複数の前記変調手段と、それぞれの前記変調手段で変調された各色光を合成する色光合成手段と、前記色光合成手段により合成された各色光を投射する投写光学系とを有することを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶装置に形成された画像をスクリーン上に拡大表示する投写型表示装置の構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 投写型表示装置の光学系として、解決すべき重要課題に光利用効率の向上と照明光の照度分布の均一化が挙げられる。光利用効率を向上させることにより、より明るい表示状態を、また、照度分布を均一化することにより明るさのムラがない表示状態を実現することができるからである。

【0003】 ここで、照明光の均一性を高める技術としては、その代表的な例として、特開平3-111806号公報に記載されたように、光源からの光を複数の中間光束に分割する光学系（インテグレート光学系）を用いたものが知られている。

【0004】 一方、液晶装置のような画素を有する素子において、画素密度の向上に従って光が通過する画素開口部が占める画素あたりの面積割合（開口率）が低下するため、マイクロレンズを用いて実質的な開口率を向上させるという技術が知られている。すなわち、画素開口部に対応して配置された各マイクロレンズで照明光束を分割すると共に分割した光束をそれぞれ集光し、光束径を細くした状態で、画素開口部を通過させることにより、素子における光透過率（すなわち光利用効率）を向上させるのである。その結果、光利用効率を高め、明るい画像を得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このようにマイクロレンズが配置された変調素子をインテグレート光学系を採用した投写型表示装置に単純に採用しても、インテグレート光学系を構成するレンズ板により形成される光源像と変調素子の画素の配列が一致しないため、結果的に投写画像は不均一となってしまう、また、明るい画像を得ることもできない。

【0006】 そこで、本発明は、変調素子が必要とする光の性質に着目することにより、光源から出射された光を変調素子の画素開口部へ効果的に導いて光利用効率を大幅に向上させて、明るくかつムラのない投写画像が得られる投写型表示装置を提案することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の第1の投写型表示装置は、光源と、前記光源から出射された光から略同一平面上に複数の第1の2次光源像を形成する第1の2次光源像形成手段と、略同一平面上に、前記第1の2次光源像形成手段により形成された複数の第1の2次光源像を2倍に増やした第2の2次光源像を形成する第2の2次光源像形成手段と、略同一平面上に、前記第2の2次光源像形成手段により形成された前記第2の2次光源像から3次光源像を形成する3次光源像形成手段と、前記3次光源像形成手段から出射された光を画素により変調する変調手段とを有し、前記3次光源像の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比が、前記画素の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比と略同一となるように前記第1の2次光源像形成手段または3次光源像形成手段の光学特性が決定されていることを特徴とする。

【0008】 上記の構成によれば、2つの2次光源像形成手段を用いているため投写画像の明るさムラを大幅に低減することが可能となる。しかも、3次光源像の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比（以下、単に「配列ピッチの比」という）が画素の配列ピッチの比と略同一となるように第1の2次光源像形成手段または3次光源像形成手段の光学特性が決定されているため、光源から出射された光を変調素子の画素開口部へ効果的に導くことが可能となり、極めて明るい投写画像を得ることが可能となる。

【0009】 上記第1の投写型表示装置において、第2の2次光源像の配列ピッチの比が、画素の配列ピッチの比と略同一となるように、あるいは、第1の2次光源像の縦の配列ピッチの2分の1と横の配列ピッチとの比が、前記変調手段の前記画素の配列のピッチの比と略同一となるように、前記第1の2次光源像形成手段の光学特性を決定すれば、どのような3次光源像形成手段を用いても第1の2次光源像形成手段の光学特性を変化させるだけで対応することが可能である。

【0010】 すなわち、3次光源像形成手段は一般的にマイクロレンズで形成されていることが多いが、第1の2次光源像形成手段の光学特性を変化させるようにすれば、トーリック曲面を有しない一般的な球面形状を有するマイクロレンズを使用でき、マイクロレンズの作製が容易となる。

【0011】 また、上記第1の投写型表示装置において、第1の2次光源像形成手段として、略同一平面上に配列された複数の矩形の光束分割レンズを備え、光束分割レンズの縦横比が、前記変調手段の被照明領域の縦横比と略同一であるものを採用することができる。このように、変調手段の有効画像形成領域よりも若干大きめに設定された被照明領域の縦横比に合わせて光束分割レンズの縦横比を設定すると、光束分割レンズにより形成された個々の像をそれぞれ被照明領域と略同じ大きさで被

照明領域上に重畳させることができる。従って、変調手段の被照明領域の照度分布がさらに均一となり、さらに明るさムラの少ない投写画像を得ることが可能である。

【0012】さらに、上記第1の投写型表示装置において、前記光源から出射された光を2以上の色光に分離する色分離手段と、前記色光分離手段によって分離された各色光をそれぞれ変調する複数の前記変調手段と、それぞれの前記変調手段で変調された各色光を合成する色光合成手段と、前記合成手段により合成された前記色光を投写する投写光学系とを設けることにより、明るく、色再現性が良く解像度の高いカラー画像を表示可能な小型の投写型表示装置を実現することができる。

【0013】次に、本発明第2の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの入射光束を複数の中間光束に分割して複数の光源像を形成する光束分割手段と、前記複数の中間光束のそれぞれを2種類の偏光方向を有する偏光光束に分離する偏光分離手段、及び、前記偏光分離手段により分離された2種類の偏光光束の偏光方向を揃える偏光変換手段を備えた偏光発生手段と、前記偏光発生手段側にマイクロレンズが配置された変調手段とを有し、前記変調手段は複数の画素を備え、前記マイクロレンズにより形成される光源像の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比が、前記画素の縦方向の配列ピッチと横方向の配列ピッチとの比と略同一となるように、前記光束分割手段または前記マイクロレンズの光学特性が決定されていることを特徴とする。

【0014】上記の構成によれば、本発明の投写型表示装置は、光源から出射されるランダムな偏光光束を複数の光束に分割し、それらの光束のそれぞれをほぼ種類の偏光方向を有する偏光光束に変換した後、変調手段上で重畳結合して変調手段を照明するため、偏光方向の揃った光束により変調手段を均一に照明することができ、さらに、変調手段に入射した偏光光束は、変調手段に併設されたマイクロレンズにより、再度複数の光束に分割しながら集光され、変調手段の画素上に導びかれるため、変調手段における光利用効率を極めて高くできるといった効果がある。加えて、偏光光束の発生過程においては光損失を殆ど伴わない。従って、投写型表示装置における光利用効率を極めて高いものとすることができ、明るく、明るさムラのない投写画像を表示できる投写型表示装置を実現できる。よって、非常に光出力の大きな光源ランプを用いて、非常に明るい投写画像を表示可能な投写型表示装置を実現しようとした場合でも、変調手段の温度上昇を防止する冷却装置は小型のもので対応可能であり、従って、騒音が静かで小型の投写型表示装置を実現できる。

【0015】ここで、変調手段としては透過型または反射型の液晶装置等を使用することができる。

【0016】また、光源部は、一般的に光源ランプとリフレクターによって構成されるものが多く、光源ランプ

としては、メタルハライドランプ、キセノンランプ、ハロゲンランプ等が、また、リフレクターとしては放物面リフレクター、楕円リフレクター、球面リフレクター等が使用できる。

【0017】上記の構成においては、偏光発生手段で形成した光源像（2次光源像）をマイクロレンズにより変調手段の画素上に新たな光源像（3次光源像）として伝達する機構を採用しているため、マイクロレンズアレイ板に形成されているマイクロレンズが変調手段の画素と1対1で対応するように、マイクロレンズを形成する必要は必ずしもない。すなわち、マイクロレンズアレイ板のマイクロレンズの数と変調手段の画素の数とは一致させる必要は必ずしもなく、マイクロレンズの数は変調手段の画素の数の整数分の一であればよい。この場合には、一つのマイクロレンズによって複数の2次光源像を複数の画素上に伝達することになる。

【0018】マイクロレンズはガラス材料、透明結晶化ガラス材料、及び樹脂材料等の表面を切削加工、プレス成型、及び光成型することによって容易に得ることができる。

【0019】また、マイクロレンズは一旦別の基板（マイクロレンズアレイ板）に作製しておき、マイクロレンズアレイ板として変調手段に取り付けて用いてもよいが、変調手段を構成する基板の一部に最初から一体的に作り込んだものを用いることもでき、その場合には、変調手段の薄型化と低コスト化をはかることができる。

【0020】上記第2の投写型表示装置において、偏光発生手段により形成される光源像の配列ピッチの比と画素の配列ピッチの比とが略同一となるように、あるいは、光束分割手段によって形成される複数の光源像の縦の配列ピッチの2分の1と横の配列ピッチとの比が、画素の配列ピッチの比と略同一となるように、前記光束分割手段の光学特性を決定したものを採用することができる。

【0021】光束分割手段の光学特性は、例えば、光束分割手段をその一部または全部が偏心レンズで構成されたレンズ板で構成したり、複数の同心レンズからなる第1のレンズ板と複数のシリンドリカルレンズからなる第2のレンズ板とを組み合わせたりすることにより、容易に変更することができる。このようなレンズの使用により、集光像（2次光源像）の形成位置を自在に制御できるため、集光像の配列の仕方を変調手段の画素の配列の仕方に容易に対応させることができるからである。

【0022】これにより、トーリック曲面を有しない一般的な球面形状を有するマイクロレンズを使用でき、マイクロレンズの作製が容易となる。

【0023】上記第2の投写型表示装置において、第1の2次光源像形成手段として、略同一平面上に配列された複数の矩形の光束分割レンズを備え、光景の光束分割レンズの縦横比が、前記変調手段の被照明領域の縦横比

と略同一であるものを採用することができる。このように、変調手段の有効画像形成領域よりも若干大きめに設定された被照明領域の縦横比に合わせて光束分割レンズの縦横比を設定すると、光束分割レンズにより形成された個々の像をそれぞれ被照明領域と略同じ大きさで被照明領域上に重畳させることができる。従って、変調手段の被照明領域の照度分布がさらに均一となり、さらに明るさムラの少ない投写画像を得ることが可能である。

【0024】一方、上記第2の投写型表示装置において、光束分割レンズの光学特性を変化させない場合には、前記マイクロレンズの一部または全部をトーリック形状のレンズとすれば良い。トーリック形状のレンズでは、X軸方向とY軸方向とのレンズ曲率が異なるため、2次光源像を伝達する際に、2次光源像の配列の間隔をX軸方向とY軸方向とでそれぞれ独立に変化させることができる。従って、2次光源像の配列の仕方と変調手段の画素の配置の仕方が相似関係にない状態であっても、2次光源像を変調手段の画素上に伝達できるため、光学系の設計の自由度が向上する効果がある。また、この構成では、光束分割手段である第1の光学要素と集光レンズアレイとを同一のレンズアレイ体で兼用することができるため、光学系の低コスト化を達成できる。

【0025】上記第2の投写型表示装置において、前記偏光分離手段が、前記複数の中間光束のそれぞれを2種類の偏光方向を有する偏光光束に分離する偏光分離面、及び、前記偏光分離面と平行に形成され、前記偏光分離面により分離された2種類の偏光光束のうち一方を他方の偏光光束の出射方向と略同一方向に出射させる反射面を備えた偏光分離ユニットを複数有する構成とすることができる。

【0026】このような偏光分離手段を採用することにより、わずかなスペースで偏光分離を行うことが可能となり、投写型表示装置を小型化できる。

【0027】なお、このような偏光分離手段を用いた構成において、偏光発生装置から出射される光束を平行化するための平行化レンズを、偏光発生装置と変調手段との間に配置した構成とすることができる。その場合には、マイクロレンズにおける集光性能を向上でき、従って、形成される3次光源像の大きさを小さくでき、3次光源像を偏光手段の画素上により容易に形成することができる。従って、変調手段における光利用効率を一層向上できる効果がある。

【0028】また、光束分割手段から出射される中間光束をそれぞれ集光して偏光分離手段に導くために、光束分割手段を構成する光束分割レンズと同数の集光レンズを2次元状に配列して構成した集光レンズアレイを、光束分割手段と偏光分離手段との間に配置した構成とすることができる。その場合には、それぞれの中間光束をそれぞれの偏光分離ユニット上の特定の場所に効率よく導くことが可能となり、偏光発生手段における光利用効率

を一層向上できる効果がある。尚、集光レンズアレイは偏光分離手段と一体化することもでき、その場合には、界面での光損失を低減できる効果がある。

【0029】さらに、偏光発生手段から出射される偏光方向が揃った偏光光束を変調手段上に重畳結合させるための結合レンズを、偏光発生手段と変調手段との間に配置した構成とすることができる。その場合には、偏光方向が揃った偏光光束の変調手段上における重畳結合をより容易にする効果がある。また、結合レンズのレンズ特性（倍率）を変えることによって、変調手段上での照明領域の大きさを容易に変化できる副次的な効果もある。

【0030】さらにまた、光束分割手段から出射される中間光束のそれぞれを、それぞれの偏光分離ユニットの偏光分離面の部分にだけ入射させるための遮光板を、光束分割手段と偏光分離ユニットとの間に配置した構成とすることができる。その場合には、偏光分離ユニットの反射面に直接入射する中間光束を排除し、偏光分離面の中のみ中間光束を導くことができるため、偏光発生装置から出射される偏光光束に、他の偏光方向を有する偏光光束が混入することを防止することができる。従って、変調手段に液晶装置を用いた場合には、液晶装置に併設される偏光板での光吸収量を低減でき、液晶装置及び偏光板の温度上昇を防止できる効果がある。さらに、遮光板の設置によって、平行性が悪い出射光を出射する光源を用いることが可能となる。尚、遮光板は、集光レンズアレイあるいは偏光分離手段と一体化することもでき、その場合には、光学系を小型化できる効果がある。

【0031】上記第2の投写型表示装置において、屈折率分布型のマイクロレンズからなるマイクロレンズを採用しても良い。その場合には、マイクロレンズアレイ板の表面を平坦化することが可能であるため、マイクロレンズアレイ板と変調手段とを容易に一体化でき、マイクロレンズアレイ板と変調手段と界面における光損失を低減できる効果がある。

【0032】また、最密充填されたマイクロレンズを採用しても良い。この場合には、隙間なくレンズが配置できるため、マイクロレンズアレイ板における光利用効率を一層向上できる効果がある。

【0033】なお、マイクロレンズアレイ板は、変調手段と一体化した構成としてもよい。その場合には、マイクロレンズアレイ板と変調手段との界面における光損失を低減できるため、変調手段における光利用効率を一層向上できる効果がある。特に、マイクロレンズアレイ板と変調手段を構成する基板とを同一基板とすれば、変調手段を薄型化することができる。

【0034】さらに、上記第2の投写型表示装置において、前記光源からの出射光を2以上の色光に分離する色光分離手段と、前記色光分離手段によって分離された各色光をそれぞれ変調する複数の前記変調手段と、それぞれの前記変調手段で変調された各色光を合成する色光合

成手段と、前記色合成手段により合成された各色光を投射する投写光学系とを設ければ、明るく、色の表現性がよく、解像度の高いカラー画像を表示可能な小型の投写型表示装置を実現することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明の各実施例を説明する。尚、以下の各実施例においては、便宜的に、互いに直交する3つの方向をX軸方向（横方向）、Y軸方向（縦方向）、Z軸方向（システム光軸方向）とする。また、各実施例においては、同じ機能を有する部分には同じ符号を付して、説明の重複を避けている。

【0036】（実施例1）図1は、本発明を適用した投写型表示装置の光学的な要部を平面的に示した概略構成図である。本例の投写型表示装置1は、システム光軸L（Z軸方向）に沿って配置した光源部10及び2次光源像形成手段20、変調手段としての液晶装置部40、投写光学系を成す投写レンズ50から大略構成されている。光源部10から出射されたランダムな偏光光束は、2次光源像形成手段20により偏光方向がほぼ揃った一種類の偏光光束に変換され、液晶装置部40を照明し、投写レンズ50を経て投写面であるスクリーン60に至るようになっている。尚、本例の液晶装置部には透過型の液晶装置が使用されている。

【0037】光源部10は、光源ランプ101と、放物面リフレクター102から大略構成されており、光源ランプから放射された光は、放物面リフレクター102によって一方向に反射され、略平行な光束となって2次光源像形成手段20に入射する。ここで、光源部10の光源光軸Rがシステム光軸Lに対して一定の距離D（光束分割レンズの横幅の1/4に相当する）だけX方向に平行シフトした状態となるように、光源部10は配置されている。

【0038】次に、2次光源像形成手段20は、光束分割手段としての第1の光学要素200と、主に偏光発生手段として機能する第2の光学要素300から構成されている。

【0039】第1の光学要素200は、その外観を図2に示す様に、XY平面上で矩形状の外形（開口形状）を有する複数の光束分割レンズ201が直交マトリックス状に配列して構成されている。また、光源部10と第1の光学要素200との位置関係は、光源光軸Rが第1の光学要素200の中心に来るように設定されている。第1の光学要素200に入射した光は、光束分割レンズ201により複数の中間光束202に分割され、同時に光束分割レンズの集光作用により、システム光軸Lと垂直な平面内（図1ではXY平面）の中間光束が収束する位置に光束分割レンズの数と同数の集光像（2次光源像）203を形成する。この集光像は光束分割レンズを通して形成される光源像に他ならないため、以下では2次光

源像と呼ぶ。

【0040】尚、光束分割レンズ201のXY平面上における外形形状は、液晶装置部40を構成する液晶装置401の被照明領域の形状と相似形をなすように設定されている。本例では、XY平面上でX方向に長い横長の有効画像形成領域（縦：横のアスペクト比は3：4）を有する液晶装置を想定している。被照明領域とは、液晶装置401上に光源像が投影されるべき領域であり、通常、液晶装置の有効画像形成領域に対しマージンを持たせるため、有効画像形成領域よりも若干大きめに設定されている。この被照明領域の縦横比に合わせて光束分割レンズの縦横比を設定すると、光束分割レンズにより形成された個々の像をそれぞれ被照明領域と略同じ大きさで被照明領域上に重畳させることができる。従って、変調手段の被照明領域の照度分布がさらに均一となり、さらに明るさムラの少ない投写画像を得ることが可能である。本例では被照明領域の縦：横のアスペクト比を3：4としているので、光束分割レンズ201の縦：横のアスペクト比もほぼ3：4としている。従って、光束分割レンズのX軸方向の配列ピッチとY軸方向の配列ピッチの比は1：3/4である。

【0041】また、光束分割レンズの配列の仕方は、図2に示したような直交マトリックス状に限定されない。例えば、奇数行を構成する光束分割レンズの列びに対して、偶数行を構成する光束分割レンズの列びが相互にX軸方向にずれた、いわゆるデルタ配置であってもよい。

【0042】第1の光学要素を構成する光束分割レンズ201の一部には偏心レンズが用いられており、光束分割レンズによって形成される2次光源像の形成位置を調整している。図3は、それぞれの光束分割レンズにおけるレンズ光軸の位置を示した図であり、図3では第3行を構成する光束分割レンズのみが一般的な同心レンズ（レンズ中心にレンズ光軸が設定されたレンズ）であり、その他の第1、2、4、5行を構成する光束分割レンズは、全て、レンズ光軸210がY軸方向にシフトした偏心レンズである。但し、同一行を構成する一連の光束分割レンズのレンズ特性は全て同じである。その結果、一連の2次光源像は、図4（光源部10側から2次光源像形成手段20を見た場合）に示すように、直交マトリックス状に配列して形成される。但し、2次光源像のX軸方向の配列ピッチとY軸方向の配列ピッチの比は1：1/2であり、第1の光学要素における光束分割レンズのX軸方向とY軸方向との配列ピッチの比（1：3/4）とは異なっている。これは、第1の光学要素を構成する光束分割レンズの一部にレンズ光軸がY軸方向にシフトした偏心レンズを用いているためであり、その結果、2次光源像のY軸方向における配列ピッチのみが狭くなったためである。尚、第1の光学要素を構成する光束分割レンズの数あるいはその配列の仕方によっては、全ての光束分割レンズが偏心レンズとなる場合もある。

さらに、本例の第1の光学要素200に代えて、同心レンズのみを用いて構成した第1の光学要素と一方向にのみ光を集光するシリンドリカルレンズを用いた構成としても、2次光源像のY軸方向における配列ピッチのみを調節することは可能である。

【0043】第2の光学要素300は、集光レンズアレイ310、遮光板370、偏光分離ユニットアレイ320、選択位相差板380及び結合レンズ390から大略構成される複合体であり、第1の光学要素200による2次光源像203が形成される位置の近傍の、システム光軸Lに対して垂直な平面内(図1ではXY平面)に配置される。この第2の光学要素300は、中間光束202のそれぞれをP偏光光束とS偏光光束とに空間的に分離した後、一方の偏光光束の偏光方向と他方の偏光光束の偏光方向とを揃え、偏光方向がほぼ揃ったそれぞれの偏光光束を液晶装置401の有効画像形成領域に導くような機能を有している。

【0044】集光レンズアレイ310は、第1の光学要素200とほぼ同様の構成となっており、即ち、第1の光学要素200を構成する光束分割レンズ201と同数の集光レンズ311をマトリックス状に配列したものであり、それぞれの中間光束202を偏光分離ユニットアレイ320の特定の場所に集光しながら導く機能を有している。従って、第1の光学要素により形成された中間光束の特性に合わせて、また、偏光分離ユニットアレイに入射する光はその主光線の傾きがシステム光軸Lと平行であることが理想的である点を考慮して、各集光レンズのレンズ特性は各々最適化されている。従って、本例の集光レンズアレイはその一部に偏心レンズを用いて構成されている。ここで、集光レンズアレイは遮光板370や偏光分離ユニットアレイから離れた位置(第1の光学要素に近い側)に配置してもよい。また、2次光源像形成手段20自体の構成や、光源部10から出射される光の特性によっては、集光レンズアレイを省略することもできる。特に、第1の光学要素に入射する光束の平行性が極めて良い場合には、第2の光学要素から集光レンズアレイを省略した構成としても良い。

【0045】遮光板370はその外観を図5に示すように、図中斜線で示す複数の遮光面371と複数の開口面372とが規則的に配列するように構成されたものであり、遮光面371に入射した光束は遮られ、開口面372に入射した光束は遮光板370をそのまま通過する。すなわち、遮光板370は、遮光板上の位置に応じて透過する光束を制御する機能を有している。また、遮光面371と開口面372の位置は、2次光源像203が形成される位置を後述する偏光分離ユニット330の偏光分離面331上に限定するように設定されている。本例では、遮光板370として、ガラス板等からなる平板状の透明体にクロム膜やアルミニウム膜等からなる遮光性の膜を部分的に形成したものをを用いているが、例えば

アルミニウム板のような遮光性の平板に開口部を設けたものを使用しても良い。また、本例のように遮光性の膜を利用して遮光面371を形成する場合には、遮光性の膜を集光レンズアレイ310や後述する偏光分離ユニットアレイ320上に直接形成しても同様の機能を発揮させることができ、この場合には部品点数が増加しないという利点がある。尚、平行性がよい光束を出射する光源を用いた場合には、遮光板を省略することができる。

【0046】次に、偏光分離ユニットアレイ320は、その外観を図6に示すように、複数の偏光分離ユニット330がマトリックス状に配列した構成をなしている。偏光分離ユニットの配列の仕方は、第1の光学要素200を構成する光束分割レンズ201のレンズ特性及びそれらの配列の仕方に対応している。すなわち、本例においては、光束分割レンズを直交マトリックス状に配列すると共に、光束分割レンズの一部に偏心レンズを用いて第1の光学要素を構成し、特に、2次光源像のY軸方向における配列ピッチを狭くしているため、2次光源像の配列ピッチに対応する大きさの偏光分離ユニットを用いて、それらを全て同じ向きに直交マトリックス状に配列することによって、偏光分離ユニットアレイを構成している。よって、偏光分離ユニットのXY平面上における縦：横のアスペクト比は1：2となっている。

【0047】尚、Y軸方向に列ぶ同一列の偏光分離ユニットが全て同じ偏光分離ユニットである場合には、Y軸方向に細長い偏光分離ユニットをX軸方向に配列して構成した偏光分離ユニットアレイを用いた方が、偏光分離ユニット間の界面における光損失を低減できると共に偏光分離ユニットアレイの製造コストを低減できるという点で有利である。さらに、X軸方向に列ぶ偏光分離ユニット間の界面を無くすることも可能であり、この場合にも偏光分離ユニット間の界面における光損失を低減できるとともに、偏光分離ユニットアレイの製造コストを低減することができる。

【0048】偏光分離ユニット330はその外観を図7に示す様に、内部に偏光分離面331と反射面332を備えた四角柱状の構造体であり、偏光分離ユニットに入射する中間光束のそれぞれをP偏光光束とS偏光光束とに空間的に分離する機能を有している。偏光分離ユニットのXY平面上における縦：横のアスペクト比は1：2となっていることから、偏光分離面331と反射面332とは横方向(X軸方向)に並ぶように配置されている。ここで、偏光分離面331と反射面332とは、偏光分離面がシステム光軸Lに対して約45度の傾きをなし、且つ、反射面が偏光分離面と平行な状態をなし、さらに、偏光分離面がXY平面上に投影する断面積(後述するP出射面333の面積に等しい)と反射面がXY平面上に投影する断面積(後述するS出射面334の面積に等しい)とが等しくなるように配置されている。従って、本例では、偏光分離面331が存在する領域のXY

平面上での横幅 W_p と反射面332が存在する領域のXY平面上での横幅 W_m とは等しく、且つ、それぞれが偏光分離ユニットのXY平面上での横幅 W の半分になるように設定されている。尚、一般的に、偏光分離面は誘電体多層膜で、また、反射面は誘電体多層膜或いはアルミニウム膜で形成することができる。

【0049】偏光分離ユニット330に入射した光は、偏光分離面331において、進行方向を変えずに偏光分離面を通過するP偏光光束335と、偏光分離面で反射され隣接する反射面332の方向に進行方向を変えるS偏光光束336とに分離される。P偏光光束335はそのままP出射面333を経て偏光分離ユニットから出射され、S偏光光束336は再び反射面332で進行方向を変え、P偏光光束335とほぼ平行な状態となって、S出射面334を経て偏光分離ユニットから出射される。従って、偏光分離ユニットに入射したランダムな偏光光束は偏光分離ユニットにより偏光方向が異なるP偏光光束とS偏光光束の二種類の偏光光束に分離され、偏光分離ユニットの異なる場所（P出射面とS出射面）からほぼ同じ方向に向けて出射される。

【0050】以上のように、偏光分離ユニットを光束が通過することによって、光束の数は2倍に増加することから、偏光分離ユニット内に形成された2次光源像の数も、偏光分離ユニットの出射面の側から見れば、同様に2倍に増加して見える。すなわち、図8に示すように、偏光分離ユニットアレイ内では1つの偏光分離ユニットの中に、P偏光光束による2次光源像204（向かって右側）とS偏光光束による2次光源像205（向かって左側）の2つの2次光源像が横方向（X軸方向）に対になって並ぶ状態で形成されている。この2次光源像の形成状態を先に図4に示した場合と比較すると、X軸方向に2次光源像が増えたことによって、X軸方向に列ぶ2次光源像の配列ピッチは実質的に $U/2$ に狭くなっており、2次光源像のX軸方向の配列ピッチとY軸方向の配列ピッチの比は1:1となっていることが判る。つまり、X軸方向に列ぶ2次光源像の配列ピッチとY軸方向に列ぶ2次光源像の配列ピッチとは共に $U/2$ で等しく、全ての2次光源像は直交マトリクス状に配置されている。ここで重要なことは、この2次光源像の配列の仕方は後述する液晶装置の画素開口部の配列の仕方と完全に対応しているという点である。

【0051】偏光分離ユニットは上記の様な機能を有することから、偏光分離ユニットの偏光分離面が存在する領域に中間光束を導く必要があり、そのため、偏光分離ユニット内の偏光分離面の中央部に中間光束が入射するように、言い換えれば2次光源像が形成されるように、それぞれの偏光分離ユニットとそれぞれの集光レンズの位置関係や集光レンズのレンズ特性は設定されている。特に、本例の場合には、それぞれの偏光分離ユニット内の偏光分離面の中央部にそれぞれの集光レンズの中心軸

が来るように配置するため、集光レンズアレイ310は、偏光分離ユニットの横幅 W の $1/4$ に相当する距離だけ、偏光分離ユニットアレイ320に対してX方向にずらした状態で配置されている。

【0052】再び、図1に基づいて説明する。

【0053】遮光板370は偏光分離ユニットアレイ320と集光レンズアレイ310との間にあって、遮光板370のそれぞれの開口面372の中心とそれぞれの偏光分離ユニット330の偏光分離面331の中心がほぼ一致するように配置され、また、開口面372の開口横幅（X方向の開口幅）は偏光分離ユニット330の横幅 W の約半分の大きさに設定されている。その結果、偏光分離面を経ずして反射面に直接入射する中間光束は、予め遮光板の遮光面で遮られるためほとんど存在せず、遮光板の開口面を通過した光束はそのほとんど全てが偏光分離面にのみ入射することになる。従って、遮光板の設置によって、偏光分離ユニットにおいて、直接反射面に入射し、反射面を経て隣接する偏光分離面に入射する光束はほとんど存在しないことになる。一般に、光源から出射される光束の平行性の程度に応じて、形成される2次光源像の大きさは変化する。そのため、平行性がよい光束を発する光源を用いた場合には形成される2次光源像は小さくなるため、偏光分離ユニットの反射面に直接入射する光束はほとんど存在しないが、平行性が悪い光束を発する光源を用いた場合には2次光源像は大きくなるため、偏光分離ユニットの反射面に直接入射する光束が多く存在し、これらの光束は液晶装置401に併設されている偏光板（図示せず）で吸収され、偏光板の温度上昇を招くこととなる。従って、平行性が悪い光束を発する光源を用いた場合には、遮光板を設置することで、偏光板の温度上昇を防止することができる。

【0054】偏光分離ユニットアレイ320の出射面の側には、 $\lambda/2$ 位相差板381が規則的に配置された選択位相差板380が設置されている。即ち、偏光分離ユニットアレイ320を構成する偏光分離ユニット330のP出射面333の部分にのみ $\lambda/2$ 位相差板381が配置され、S出射面334の部分には $\lambda/2$ 位相差板381は設置されていない（図7を参照）。この様な $\lambda/2$ 位相差板の配置状態により、偏光分離ユニットから出射されたP偏光光束は、 $\lambda/2$ 位相差板を通過する際に偏光方向の回転作用を受けS偏光光束へと変換される。一方、S出射面から出射されたS偏光光束は $\lambda/2$ 位相差板を通過しないので、偏光方向は変化せず、S偏光光束のまま選択位相差板を通過する。以上をまとめると、偏光分離ユニットアレイ320と選択位相差板380により、偏光方向がランダムな中間光束は一種類の偏光光束（この場合はS偏光光束）に変換されたことになる。

【0055】選択位相差板380の出射面の側には、結合レンズ390が配置されており、選択位相差板によりS偏光光束に揃えられた光束は、結合レンズにより液晶

装置401の有効画像形成領域へと導かれ、その有効画像形成領域上で重畳結合される。ここで、結合レンズ390は1つのレンズ体である必要はなく、第1の光学要素200のように、複数のレンズの集合体であってもよい。また、前述した集光レンズ311及び光束分割レンズ201のレンズ特性やその配置状態、あるいは、偏光分離ユニット330の偏光分離面や反射面の設置角度によっては、結合レンズを省略することも可能である。

【0056】第2の光学要素300の機能をまとめると、第1の光学要素200により分割された中間光束202（つまり、光束分割レンズ201により切り出された開口面）は、第2の光学要素300により液晶装置401の有効画像形成領域上で重畳結合される。これと同時に、途中の偏光分離ユニットアレイ320により、ランダムな偏光光束である中間光束は偏光方向が異なる二種類の偏光光束に空間的に分離され、選択位相差板380を通過する際にほぼ一種類の偏光光束に変換される。ここで、偏光分離ユニットアレイ320の入射側には遮光板370が配置され、偏光分離ユニット330の偏光分離面331にだけ中間光束が入射する構成となっているため、反射面332を経て偏光分離面331に入射する中間光束はほとんどなく、偏光分離ユニットアレイ320から出射される偏光光束の種類はほぼ一種類に限定される。従って、液晶装置401の有効画像形成領域は殆ど一種類の偏光光束でほぼ均一に照明されることになる。

【0057】液晶装置部40は、液晶装置401、液晶装置の入射側（光源側）に配置された平行化レンズ405、液晶装置の出射側（投写レンズ側）に配置された出射側集光レンズ406、液晶装置401の入射側（光源側）に配置されたマイクロレンズアレイ板402から大略構成されている。

【0058】図9は、液晶装置401及びマイクロレンズアレイ板402の断面構造を示したものである。液晶装置401は、図示しない電極が形成された液晶基板471と、遮光層473及び図示しない電極が形成された対向基板475との間に液晶層472が挟まれた構成となっている。また、マイクロレンズアレイ板402は、マイクロレンズ基板476上に、画素開口部474と1対1で対応するようにマイクロレンズ403が形成された構成となっている。ここで、液晶装置401における画素の配列の仕方は直交マトリックス状であり、画素のX軸方向の配列ピッチとY方向の配列ピッチとは等しく、画素開口部474の形状もほぼ正方形である。従って、画素開口部474及びマイクロレンズ403の配列の仕方も、X軸方向とY軸方向の配列ピッチが等しい直交マトリックス状である。ここで、偏光分離ユニットアレイ内に形成される2次光源像は、直交マトリックス状に配置され、且つ、X軸方向の配列ピッチとY軸方向の配列ピッチとは等しいことを考慮すると、結局、偏光

分離ユニットアレイ320により形成される2種類の2次光源像204、205と液晶装置401の画素開口部474の配列状態は、完全な相似関係になっていることが判る。尚、マイクロレンズ403を対向基板475上に直接形成し、マイクロレンズ基板476を省略した構成としてもよい。また、マイクロレンズは、図9に示したような曲面形状により集光力を得るタイプのものの他に、屈折率分布を形成することにより集光力を得るタイプ（屈折率分布型）のものも使用でき、特に後者の場合には、マイクロレンズアレイ板の表面を平板状とすることができ、マイクロレンズアレイ板と対向基板とを光学的に一体化でき界面における光損失を低減できるという点で有効である。

【0059】上記のように構成された液晶装置部40に入射した照明光束は、平行化レンズ405で発散角を抑えられ（一つの光束分割レンズによって形成された光束に着目すると、平行化レンズによってほぼ平行な光束となる。）、液晶装置401に設置されたマイクロレンズアレイ板402に入射し、それぞれのマイクロレンズ403で集光されて、画素開口部474に集光像470を形成する。この集光像470は2次光源像の投影像に他ならないため、以下では3次光源像と呼ぶ。マイクロレンズは画素開口部と1対1で対応するように形成されているが、本例においては、図9に示すように、1つのマイクロレンズによって複数の3次光源像470が、対応する複数の画素開口部474内に形成される。逆に見れば、一つの画素開口部内に形成される3次光源像470は複数のマイクロレンズ403によって形成された光源像である。これは、複数のマイクロレンズ403を一体化しても同じように3次光源像を画素開口部474内に形成することが可能であることを意味し、従って、マイクロレンズ403を画素開口部474に対して1対1で対応するように形成する必要はない。すなわち、マイクロレンズ403の数は、必ずしも液晶装置の画素数と同じにする必要はなく、画素数の整数分の1であってもよい。画素数の整数分の1の数のマイクロレンズ403が形成されたマイクロレンズアレイ板402を用いれば、2次光源像がデルタ状に配列していても、マイクロレンズ403の配列を変化させることなく対応することができる。

【0060】マイクロレンズアレイ板402の機能をまとめると、偏光分離ユニットアレイ320により形成された2種類の2次光源像204、205は、マイクロレンズ基板476上に形成されたそれぞれのマイクロレンズ403によって液晶装置401の画素開口部474に3次光源像470として結像されたことになる。先に説明したように、偏光分離ユニットアレイ320内に形成された2次光源像の配列の仕方は、液晶装置401の画素開口部474の配列の仕方と同じであるため、全ての2次光源像204、205は3次光源像470となって

画素開口部474を通過する。従って、液晶装置401に入射した照明光束の大部分が、遮光層473で遮られることなく液晶装置401を通過することができるため、液晶装置401における光利用効率は非常に高くなる。

【0061】再び、図1に基づいて説明する。液晶装置部40では、液晶装置401を通過する光束に対して、外部からの表示情報を含ませ光学像を形成する。ここで形成された光学像は投写レンズ50を経てスクリーン60上に投写表示される。液晶装置401の投写レンズ側に配置された出射側集光レンズ430は、液晶装置401を通過した光束を投写レンズに効果的に導くために配置されたものであり、投写レンズの特性によっては省略することができる。しかし、先に述べたマイクロレンズ403の集光作用により、液晶装置401を出射する光束は発散光束となっているため、液晶装置401に隣接させて出射側集光レンズ406を配置し、それらの発散光束を集光して投写レンズ50に導けば、投写レンズ50における光利用効率を向上できるという点で効果がある。

【0062】このように構成した投写型表示装置1では、一種類の偏光光束を変調するタイプの液晶装置が用いられている。従って、従来の照明装置を用いてランダムな偏光光束を液晶装置に導くと、ランダムな偏光光束のうちの約半分の光は、偏光板（図せず）で吸収されて熱に変わってしまうので、光利用効率が悪いと共に、偏光板の発熱を抑える大型で騒音の大きな冷却装置が必要であるという問題点があった。また、液晶装置においても、遮光層の占める画素あたりの面積割合が画素密度の向上に従い増加するので、遮光層において照明光束が遮られる度合いが大きくなるため、光利用効率が悪いと共に、やはり液晶装置の発熱を抑える大型で騒音の大きな冷却装置が必要であるという問題点があった。しかし、本例の投写型表示装置1では、かかる問題点が大幅に改善されている。

【0063】すなわち、本例の投写型表示装置1によれば、光源部10から出射されたランダムな偏光光束を、第1の光学要素200と第2の光学要素300により構成される2次光源像形成手段20により、ほぼ一種類の偏光光束に変換すると共に、その偏光方向の揃った光束により液晶装置401の有効画像形成領域を均一に照明でき、明るさムラのない投写画像を得られる効果を有する。また、偏光光束の発生過程においては光損失を殆ど伴わないため、光源部から出射される光の殆どすべてを液晶装置401の有効画像形成領域へと導くことができ、さらに、液晶装置401に設置されているマイクロレンズアレイ板402により、液晶装置401に入射した光の多くを液晶装置の遮光層で遮られることなく画素開口部を通過させることができるため、従って、光利用効率が極めて高く、明るい投写画像を得られる効果を有

する。

【0064】また、液晶装置のように偏光光束を用いて表示を行う変調手段を用いて投写型表示装置を構成した場合には、液晶装置401に設置されている偏光板における光吸収量を非常に少なくできるため、偏光板及び変調手段の発熱を抑えるのに必要な冷却装置を大幅に小型化することができる。特に、第2の光学要素300の内部には遮光板370を配置しているため、液晶装置を照明する照明光の中に、液晶装置での表示に不要な他の偏光光束が混入することがほとんどない。それ故、液晶装置の光の入射する側に配置された偏光板における光吸収量は極めて少なく、光吸収による発熱量も極めて少なくなることから、偏光板や液晶装置の温度上昇を抑制するための冷却装置を一層小型化することができる。

【0065】以上のことから、非常に光出力の大きな光源ランプを用いて、非常に明るい投写画像を表示可能な投写型表示装置を実現しようとした場合にも、小型の冷却装置で対応可能であり、よって冷却装置の騒音を低くすることもでき、静かで高性能な投写型表示装置を実現できる。

【0066】さらに、横長の矩形形状である液晶装置401の有効画像形成領域の形状に合わせて、第2の光学要素300においては、2種類の偏光光束を横方向（X軸方向）に空間的に分離する形態としている。従って、光量が無駄にすることがなく、横長の矩形形状をした液晶装置を照明するのに都合がよい。

【0067】一般に、偏光方向がランダムな光束をP偏光光束とS偏光光束とに単純に分離すると、分離後の光束全体の幅は2倍に広がり、それに応じて光学系も大型化してしまう。しかし、本発明の投写型表示装置では、第1の光学要素により微小な複数の集光像を形成し、それらの形成過程で生じた光の存在しない空間を上手く利用し、その空間に偏光分離ユニットの反射面を配置することにより、2つの偏光光束に分離することに起因して生じる光束の横方向への幅の広がりを吸収していることで、光束全体の幅は広がらず、小型の光学系を実現している。このことは、液晶装置を照明する際に、大きな角度を伴って液晶装置に入射する光が殆どないことを意味している。従って、Fナンバーの小さな極めて大口径の投写レンズ系を用いなくても明るい投写画像を実現でき、その結果、小型の投写型表示装置を実現できる。

【0068】また、第2の光学要素300において2種類の偏光光束を横方向（X軸方向）に分離するのに伴い、第1の光学要素200のそれぞれの光束分割レンズ201により形成された1つの2次光源像203から横方向に列んだ2つの2次光源像203、205を形成することができる。すなわち、第2の光学要素300により2次光源像203は2倍に増加するため、本例の投写型表示装置1では、第2の光学要素300によってY軸方向の配列ピッチだけを2/3に縮めれば良く、X軸

方向の2次光源像の配列ピッチを1/2に縮める必要はない。従って、レンズの偏心度をそれ程高くする必要がないため、レンズの入射効率が落ちて明るさが減少したり、球面収差が大きくなって像がひずんだりすることがない。

【0069】（実施例1の変形例1）実施例1で用いたマイクロレンズアレイ板は、XY平面における外形形状が円形状である一般的なマイクロレンズを用いて構成されていたが、それに代えて、六角形状のマイクロレンズによって構成されたマイクロレンズアレイ板を用いることもできる。図10は、六角形状をなすマイクロレンズ404とそのマイクロレンズ404によって形成される3次光源像470、及び、液晶装置401の画素開口部474の対応状態を示している。尚、本例においては、光束分割レンズ201が4行×4列に配列して構成された第1の光学要素200の使用を想定している。図から判るように、本例においては、液晶装置401の4つの画素に対して1つのマイクロレンズ404が対応する構成となっており、1ヶ所のマイクロレンズ404によって形成される3次光源像470の数は32[セイコー1]個となっている。

【0070】この様な構成においても、第1の光学要素200を構成する光束分割レンズ201や第2の光学要素300を構成する偏光分離ユニットアレイ320及び集光レンズアレイ310等のレンズ特性や配置状態を調整し、形成される2次光源像の配列状態と画素開口部474の配列状態とを相似関係になるようにすることによって、先の実施例1の場合と同様な効果を期待することができる。

【0071】加えて、六角形状のマイクロレンズ404を用いてマイクロレンズアレイ板402を構成した場合には、マイクロレンズ404間に隙間を生じることなく、マイクロレンズ404が最密充填されたマイクロレンズアレイ板を構成できるため、マイクロレンズアレイ板402における光利用効率を一層向上させることができる。

【0072】さらに、液晶装置の中にはデルタ状に画素が配置したものがあり、そのような液晶装置は、1つの液晶装置の画素上に3色のカラーフィルターを搭載してカラー画像を表示する単板方式の投写型表示装置に用いられることが多いが、この様な液晶装置に対しては、マイクロレンズの配列状態と画素開口部の配列状態を一致させ易いことから、本例の六角形状のマイクロレンズによって構成されたマイクロレンズアレイ板の使用が最適である。

【0073】（実施例1の変形例2）レンズの曲面形状がトーリック形状であるマイクロレンズによって構成されたマイクロレンズアレイ板402を用いることもできる。トーリック形状のレンズとは、レンズの曲率形状がX軸方向とY軸方向とで異なる曲面形状を有するレンズ

のことである。この種のレンズを用いれば、マイクロレンズによって形成される3次光源像474の配列状態をX軸方向とY軸方向とで独立に変化させることができるため、第1の光学要素200及び第2の光学要素300によって形成される2次光源像の配列状態を液晶装置401の画素開口部474の配列状態と一致させる必要がない。例えば、2次光源像のX軸方向の配列ピッチとY軸方向の配列ピッチの比が1:3/4、つまり、第1の光学要素における光束分割レンズのX軸方向とY軸方向との配列ピッチの比と等しい状態であってもよい。その場合は、第1の光学要素200を全て同心レンズによって構成することができるため、第2の光学要素の集光レンズアレイと第1の光学要素を同一のレンズアレイ体で兼用することができるため、光学系の低コスト化を達成することができる。

【0074】（実施例2）実施例1に示した投写型表示装置1を基本として、3枚の透過型の液晶装置を用いた3板式の投写型表示装置を構成することもできる。

【0075】図11は、本例の投写型表示装置2の光学系の要部を示した概略構成図であり、XZ平面における構成を示している。本例の投写型表示装置2は、実施例1に示した投写型表示装置1を基本として、そこに、白色光束を3色の色光に分離する色光分離手段、及び、3色の色光を合成しカラー画像を形成する色光合成手段を加え、それぞれの色光を表示情報に基づいて変調し表示画像を形成する透過型の液晶装置を3ヶ所に増やした構成となっている。

【0076】本例の投写型表示装置2は、ランダムな偏光光束を一方向に出射する光源部10を備え、この光源部10から出射されたランダムな偏光光束は、2次光源像形成手段20によりほぼ種類の偏光光束（本例の場合はS偏光光束）に変換される。

【0077】この2次光源像形成手段20から出射された光束は、まず、色光分離手段である青光緑光反射ダイクロイックミラー461において、赤色光が透過し、青色光及び緑色光が反射する。赤色光は、反射ミラー463で反射され、平行化レンズ417を経て赤光用液晶装置411に達する。一方、青色光及び緑色光のうち、緑色光は、やはり色光分離手段である緑光反射ダイクロイックミラー462によって反射され、平行化レンズ418を経て緑光用液晶装置412に達する。ここで、青色光は各色光のうちで光路の長さが最も長いので、青色光に対しては、入射レンズ431、リレーレンズ432、及び出射レンズ433からなるリレーレンズ系で構成された導光手段430を設けてある。即ち、青色光は、緑光反射ダイクロイックミラー462を透過した後に、まず、入射レンズ431を経て反射ミラー435により反射されてリレーレンズ432に導かれ、このリレーレンズに集束された後、反射ミラー436によって出射レンズ433に導かれ、しかる後に、平行化レンズ419を

経て背光用液晶装置413に達する。3ヶ所の液晶装置411、412、413の光が入射する側に配置されている平行化レンズ417、418、419は、実施例1で説明したように、2次光源像形成手段20からのそれぞれの照明光束を平行化するために設置されている。尚、背光用液晶装置413に併設されている平行化レンズ419と導光手段の出射レンズ433とを一体化したレンズを用いてもよい。

【0078】3ヶ所の液晶装置411、412、413には、光が入射する側にマイクロレンズアレイ板421、422、423がそれぞれ配置されており、2次光源像形成手段20内に形成された2次光源像は、それぞれの液晶装置の対応する画素開口部（図示せず）内に3次光源像として伝達される。すなわち、それぞれの液晶装置に入射した照明光束は、液晶装置411、412、413の遮光層（図示せず）で遮られることなく、そのほとんどが液晶装置411、412、413の画素開口部（図示せず）を通過する。

【0079】3ヶ所の液晶装置411、412、413は、それぞれの色光を変調し、各色光に対応した画像情報を含ませた後に、変調した色光を色光合成手段であるクロスダイクロイックプリズム450に入射する。クロスダイクロイックプリズム450には、赤光反射の誘電体多層膜と背光反射の誘電体多層膜とが十字状に形成されており、それぞれの変調光束を合成しカラー画像を形成する。ここで形成されたカラー画像は、投写光学系である投写レンズ50によりスクリーン60上に拡大投影され、投写画像を形成することになる。

【0080】このように構成した投写型表示装置2では、一種類の偏光光束を変調するタイプの液晶装置が用いられている。従って、従来の照明装置を用いてランダムな偏光光束を液晶装置に導くと、ランダムな偏光光束のうちの約半分の光は、偏光板（図示せず）で吸収されて熱に変わってしまうので、光の利用効率が悪いと共に、偏光板の発熱を抑える大型で騒音の大きな冷却装置が必要であるという問題点があった。また、液晶装置においても、遮光層の占める画素あたりの面積割合が画素密度の向上に従い増加するので、遮光層において照明光束が遮られる度合いが大きくなるため、光利用効率が悪いと共に、やはり液晶装置の発熱を抑える大型で騒音の大きな冷却装置が必要であるという問題点があった。しかし、本例の投写型表示装置2では、かかる問題点が大幅に改善されている。

【0081】即ち、本例の投写型表示装置2では、光源部10から出射されたランダムな偏光光束を、2次光源像形成手段20において、ほぼ一種類の偏光光束に変換し、その偏光方向の揃った光束によって3ヶ所の液晶装置411、412、413を照明するため、3ヶ所の液晶装置に併設された偏光板における光吸収は非常に少ない。また、それらの偏光光束は液晶装置の有効画像形成

領域上で重畳結合されるため、有効画像形成領域は均一に照明される。さらに、偏光光束の発生過程においては光損失を殆ど伴わないため、光源部から出射される光の殆どすべてを3ヶ所の液晶装置へと導くことができ、さらにまた、3ヶ所の液晶装置に設置されているマイクロレンズアレイ板421、422、423により、液晶装置に入射した光の多くを液晶装置の遮光層で遮られることなく画素開口部を通過させることができる。従って、光利用効率が極めて高く、明るく、明るさムラのない投写画像を得ることができる。

【0082】また、液晶装置に併設された偏光板における光吸収を極めて少なくできることから、光吸収による発熱も抑えられ、偏光板や液晶装置の温度上昇を抑制するための冷却装置を大幅に小型化することができる。特に、2次光源像形成手段20には遮光板370を配置しているため、平行性の悪い光束を出射する光源を光源部に用いた場合においても、光源部から出射される照明光の中に液晶装置での表示に不要な他の偏光光束が混入することがほとんどない。従って、平行性の悪い光束を出射する光源を用いた場合でも、上記の優れた特徴を発揮することができる。

【0083】以上のことから、非常に光出力の大きな光源ランプを用いて、非常に明るい投写画像を表示可能な投写型表示装置を実現しようとした場合にも、小型の冷却装置で対応可能であり、よって冷却装置の騒音を低くすることもでき、静かで高性能な投写型表示装置を実現できる。

【0084】さらに、第2の光学要素300においては、2種類の偏光光束を横方向（X方向）に空間的に分離している。従って、光量を無駄にすることがなく、横長の矩形形状をした液晶装置を照明するのに都合がよい。

【0085】先の実施例1に関して説明したように、本例の投写型表示装置2では、偏光変換光学要素を組み入れているにもかかわらず、偏光分離ユニットアレイ320を出射する光束の幅の広がりや抑えられている。このことは、液晶装置を照明する際に、大きな角度を伴って液晶装置に入射する光が殆どないことを意味している。従って、Fナンバーの小さな極めて大口径の投写レンズ系を用いなくても明るい投写画像を実現でき、その結果、小型の投写型表示装置を実現できる。

【0086】また、第2の光学要素300において2種類の偏光光束を横方向（X軸方向）に分離するのに伴い、第1の光学要素200のそれぞれの光束分割レンズ201により形成された1つの2次光源像203から横方向に列んだ2つの2次光源像203、205を形成することができる。すなわち、第2の光学要素300により2次光源像203は2倍に増加するため、本例の投写型表示装置1では、第2の光学要素300によってY軸方向の配列ピッチだけを2/3に縮めれば良く、X軸方

向の2次光源像の配列ピッチを1/2に縮める必要はない。従って、レンズの偏心度をそれ程高くする必要がないため、レンズの入射効率が落ちて明るさが減少したり、球面収差が大きくなって像がひずんだりすることがない。また、本例では、色光合成手段として、クロスダイクロイックプリズム450を用いているので、装置の小型化が可能である。また、液晶装置411、412、413と投写レンズ系との間の光路の長さが短いので、比較的小さな口径の投写レンズ系を用いても、明るい投写画像を実現できる。また、各色光は、3光路のうちの1光路のみ、その光路の長さが異なるが、本例では光路の長さが最も長い青色光に対しては、入射レンズ431、リレーレンズ432、及び出射レンズ433からなるリレーレンズ系で構成した導光手段430を設けているので、色ムラなどが生じない。

【0087】尚、2枚のダイクロイックミラーを色光合成手段として用いたミラー光学系により投写型表示装置を構成することもできる。勿論、その場合においても本例の偏光照明装置を組み込むことが可能であり、本例の場合と同様に、光の利用効率に優れた明るい高品位の投写画像を形成することができる。

【0088】(実施例3) 実施例1に示した投写型表示装置1を基本として、3枚の反射型の液晶装置を用いた3板式の投写型表示装置を構成することもできる。

【0089】図12は、本例の投写型表示装置3の光学系の要部を示した概略構成図であり、XZ平面における構成を示している。本例の投写型表示装置3は、実施例1に示した投写型表示装置1を基本として、そこに、偏光方向に応じて光束の出射方向を変える偏光ビームスプリッタと、白色光束を3色の色光に分離する色光分離手段、及び、3色の色光を合成しカラー画像を形成する色光合成手段を加え、透過型の液晶装置に代えて反射型の液晶装置を3つ用いた構成となっている。

【0090】本例の投写型表示装置3は、ランダムな偏光光束を一方向に出射する光源部10を備え、この光源部10から出射されたランダムな偏光光束は、2次光源像形成手段20によりほぼ一種類の偏光光束(本例の場合はS偏光光束)に変換される。

【0091】この2次光源像形成手段20から出射された光束は、偏光ビームスプリッタ480に入射し、偏光分離面481で反射され進行方向を略90度変えられ、隣接するクロスダイクロイックプリズム450へ入射する。ここで、2次光源像形成手段20から出射される光束の大部分はS偏光光束であるが、僅かながらS偏光光束とは偏光方向が異なる偏光光束(本例の場合はP偏光光束)が混入している場合があり、その偏光方向が異なる偏光光束(P偏光光束)は偏光分離面481をそのまま通過し、偏光ビームスプリッタ480から出射される(このP偏光光束は液晶装置を照明する照明光とはならない)。

【0092】クロスダイクロイックプリズム450に入射したS偏光光束は、クロスダイクロイックプリズム450により波長に応じて赤色光、緑色光、及び青色光の3つの光束に分離され、平行化レンズ417、418、419を経て、それぞれ対応する反射型の赤色光用液晶装置414、反射型の緑色光用液晶装置415、及び反射型の青色光用液晶装置416に入射する。即ち、クロスダイクロイックプリズム450は、液晶装置を照明する照明光に対しては色光分離手段として機能している。3ヶ所の液晶装置414、415、416には、光が入射する側にマイクロレンズアレイ板421、422、423がそれぞれ配置されており、照明光束はマイクロレンズアレイ板上のマイクロレンズによって集光された状態で画素開口部(図示せず)に入射する。

【0093】ここで、本例で用いている液晶装置414、415、416は反射型であるため、それぞれの液晶装置においてそれぞれの色光を変調し、各色光に対応した外部からの表示情報を含ませると同時に、それぞれの液晶装置から出射される光束の偏光方向を変化させ、且つ、光束の進行方向を略反転させている。従って、それぞれの液晶装置からの反射光は表示情報に応じて部分的にP偏光状態となって出射される。それぞれの液晶装置414、415、416から出射された変調光束(P偏光光束が主体となる)は、再び、マイクロレンズアレイ板421、422、423と平行化レンズ417、418、419を経て、クロスダイクロイックプリズム450に入射し、一つの光学像に合成されて、隣接する偏光ビームスプリッタ480に再度入射する。即ち、クロスダイクロイックプリズム450は液晶装置から出射される変調光束に対しては色光合成手段として機能している。

【0094】偏光ビームスプリッタ480に入射した光束のうち、液晶装置414、415、416で変調された光束はP偏光光束となっているため、偏光ビームスプリッタ480の偏光分離面481をそのまま通過し、投写レンズ50を経てスクリーン60上に画像を形成する。

【0095】このように構成した投写型表示装置3においても、先の投写型表示装置2の場合と同様に、一種類の偏光光束を変調するタイプの液晶装置が用いられている。従って、ランダムな偏光光束を照明光とする従来の照明装置を用いた場合には、偏光ビームスプリッタ480で分離され反射型の液晶装置に導かれる光束量は、ランダムな偏光光束のうちの約半分に減少してしまうので、光の利用効率が悪く明るい投写画像を得難いという問題点があった。しかし、本例の投写型表示装置3では、かかる問題点が大幅に改善されている。

【0096】即ち、本例の投写型表示装置3では、光源部10から出射されたランダムな偏光光束を、2次光源像形成手段20において、ほぼ一種類の偏光光束に変換

しているため、偏光ビームスプリッタ480に入射する光束は、そのほとんど全てが照明光束として3ヶ所の反射型の液晶装置414、415、416に導かれる。また、それらの偏光光束は液晶装置の有効画像形成領域上で重畳結合されるため、有効画像形成領域は均一に照明される。さらに、偏光光束の発生過程においては光損失を殆ど伴わないため、光源部から出射される光の殆どすべてを3ヶ所の液晶装置へと導くことができ、さらにまた、3ヶ所の液晶装置に設置されているマイクロレンズアレイ板421、422、423により、液晶装置に入射した光の多くを液晶装置の遮光層（図示せず）で遮られることなく画素開口部に導くことができる。従って、光利用効率が極めて高く、明るく、明るさムラのない投写画像を得ることができる。

【0097】さらに、第2の光学要素300においては、2種類の偏光光束を横方向（X方向）に空間的に分離している。従って、光量を無駄にすることがなく、横長の矩形形状をした液晶装置を照明するのに都合がよい。

【0098】先の実施例1に関して説明したように、本例の投写型表示装置3では、偏光変換光学要素を組み入れているにもかかわらず、偏光分離ユニットアレイ320を出射する光束の幅の広がりや抑えられている。このことは、液晶装置を照明する際に、大きな角度を伴って液晶装置に入射する光が殆どないことを意味している。従って、Fナンバーの小さな極めて大口径の投写レンズ系を用いなくても明るい投写画像を実現でき、その結果、小型の投写型表示装置を実現できる。

【0099】また、第2の光学要素300において2種類の偏光光束を横方向（X軸方向）に分離するのに伴い、第1の光学要素200のそれぞれの光束分割レンズ201により形成された1つの2次光源像203から横方向に列んだ2つの2次光源像203、205を形成することができる。すなわち、第2の光学要素300により2次光源像203は2倍に増加するため、本例の投写型表示装置1では、第2の光学要素300によってY軸方向の配列ピッチだけを2/3に縮めれば良く、X軸方向の2次光源像の配列ピッチを1/2に縮める必要はない。従って、レンズの偏心率をそれ程高くする必要がないため、レンズの入射効率が落ちて明るさが減少したり、球面収差が大きくなって像がはずんだりすることがない。

【0100】一般に、反射型の液晶装置では、画素密度を向上させた場合においても、透過型の液晶装置に比べて、ある程度高い開口率を確保し易い特徴がある。しかし、反射型の液晶装置において、画素密度を非常に高くし、画素自体を小さくした場合には、横電界効果による隣接画素への影響が避けられないため、遮光層の割合を増やし、画素開口部を小さくしなければならない。従って、反射型の液晶装置を用いた場合においても、本発明

の光学的な構成は十分その優れた特徴を発揮することができる。

【0101】尚、本例では、色光分離手段及び色光合成手段としてクロスダイクロイックプリズムを用いているが、それに代えて2枚のダイクロイックミラーを用いることによっても投写型表示装置を構成することができる。勿論、その場合においても本例の偏光照明装置を組み込むことが可能であり、本例の場合と同様に、光の利用効率に優れた明るく高品位の投写画像を形成することができる。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、液晶装置等の変調手段の各画素開口部に入射する光束の光量を大幅に増加させることができる。従って、変調手段における光利用効率を大幅に向上でき、明るく、明るさムラのない投写画像が得られる投写型表示装置を実現できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る投写型表示装置の光学系を示す概略構成図である。

【図2】本発明の実施例1に係る第1の光学要素の斜視図である。

【図3】第1の光学要素を構成する光束分割レンズのレンズ光軸の位置を示す図である。

【図4】第1の光学要素によって形成された2次光源像の配列状態を示す図である。

【図5】本発明の実施例1に係る遮光板の斜視図である。

【図6】本発明の実施例1に係る偏光分離ユニットアレイの斜視図である。

【図7】本発明の実施例1に係る偏光分離ユニットの機能を説明するための図である。

【図8】偏光分離ユニットアレイの内部に形成された2次光源像を液晶装置側から見た場合の配列状態を示す図である。

【図9】本発明の実施例1のマイクロレンズアレイ板を設置した液晶装置の概略構造を示す断面図である。

【図10】本発明の実施例1の変形例1において、液晶装置部のマイクロレンズと3次光源像、及び画素開口部の位置関係を説明するための図である。

【図11】本発明の実施例2に係る投写型表示装置の光学系を示す概略構成図である。

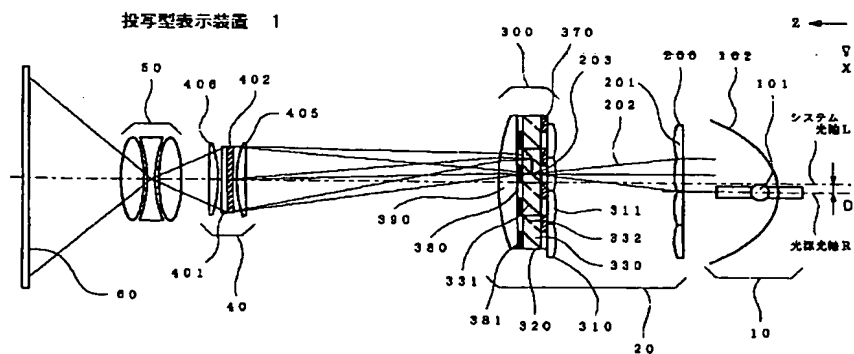
【図12】本発明の実施例3に係る投写型表示装置の光学系を示す概略構成図である。

【符号の説明】

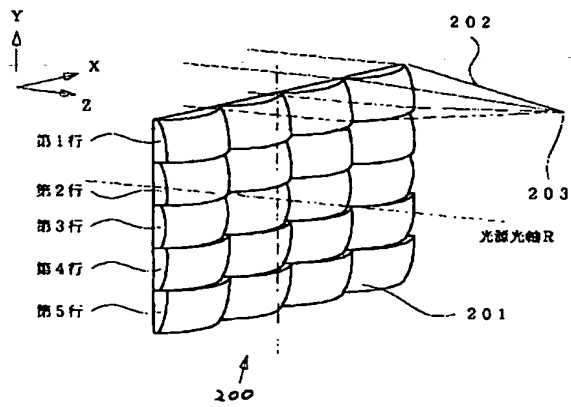
- 1、2、3 投写型表示装置
- 10 光源部
- 20 2次光源像形成手段
- 40 液晶装置部
- 50 投写レンズ

60	スクリーン	403、404	マイクロレンズ
101	光源ランプ	405	平行化レンズ
102	放物面リフレクター	406	出射側集光レンズ
200	第1の光学要素	411	赤光用液晶装置（透過型）
201	光束分割レンズ	412	緑光用液晶装置（透過型）
202	中間光束	413	青光用液晶装置（透過型）
203	集光像（2次光源像）	414	赤光用液晶装置（反射型）
204	P偏光光束による2次光源像	415	緑光用液晶装置（反射型）
205	S偏光光束による2次光源像	416	青光用液晶装置（反射型）
210	レンズ光軸	417、418、419	平行化レンズ
300	第2の光学要素	421、422、423	マイクロレンズアレイ板
310	集光レンズアレイ	430	導光手段
311	集光レンズ	431	入射レンズ
320	偏光分離ユニットアレイ	432	リレーレンズ
330	偏光分離ユニット	433	出射レンズ
331	偏光分離面	435、436	反射ミラー
332	反射面	450	クロスダイクロイックプリズム
333	P出射面	461	青光緑光反射ダイクロイックミラー
334	S出射面	462	緑光反射ダイクロイックミラー
335	P偏光光束	463	反射ミラー
336	S偏光光束	470	3次光源像
370	遮光板	471	液晶基板
371	遮光面	472	液晶層
372	開口面	473	遮光層
380	選択位相差板	474	画素開口部
381	$\lambda/2$ 位相差板	475	対向基板
390	結合レンズ	476	マイクロレンズ基板
401	液晶装置	480	偏光ビームスプリッタ
402	マイクロレンズアレイ板	481	偏光分離面

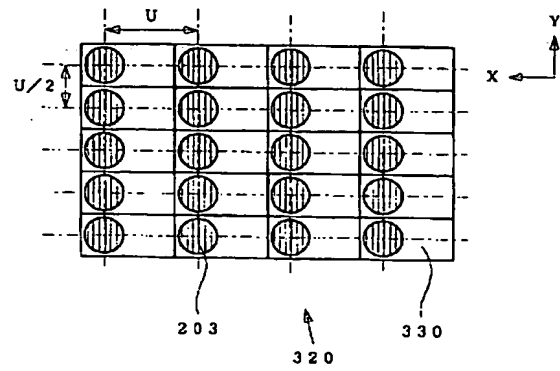
【図1】



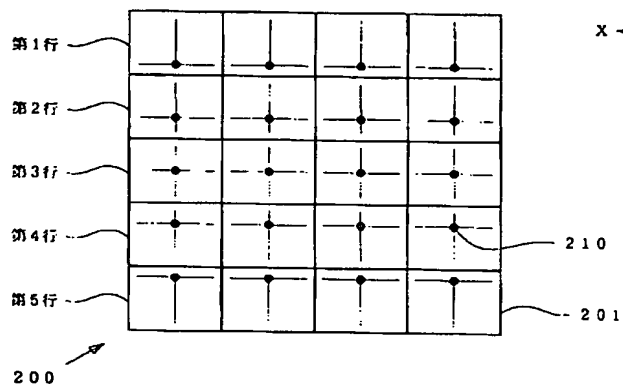
【图2】



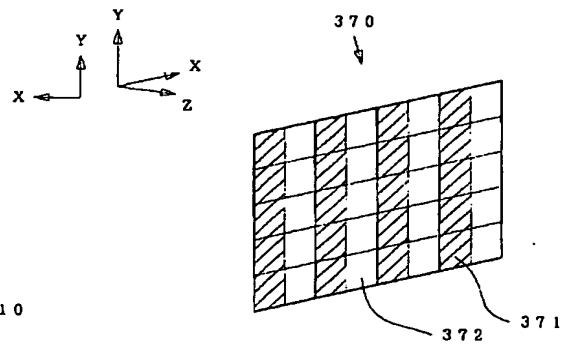
【图4】



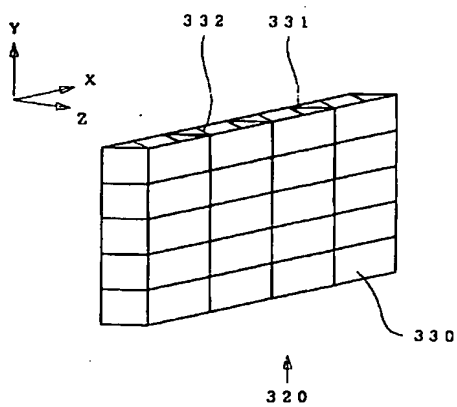
【图3】



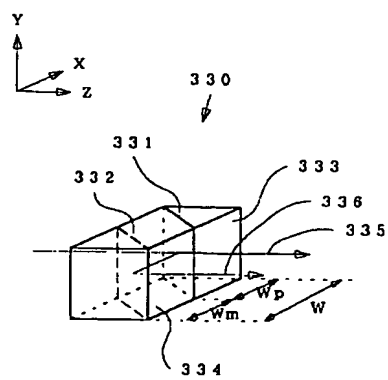
【图5】



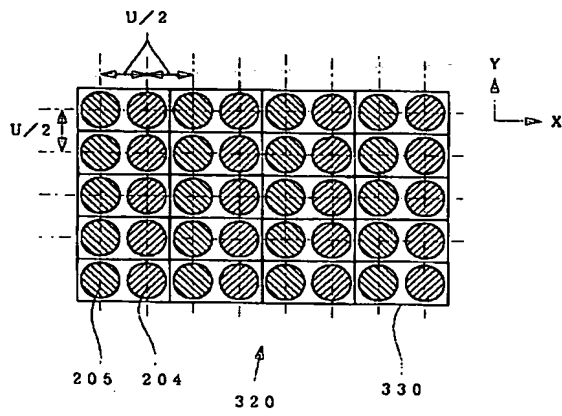
【图6】



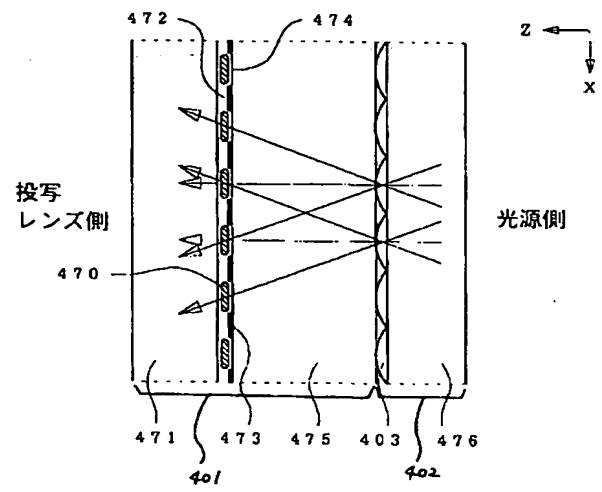
【图7】



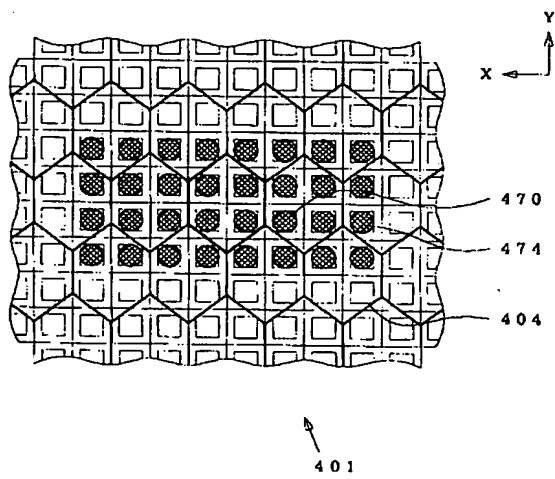
【図8】



【図9】

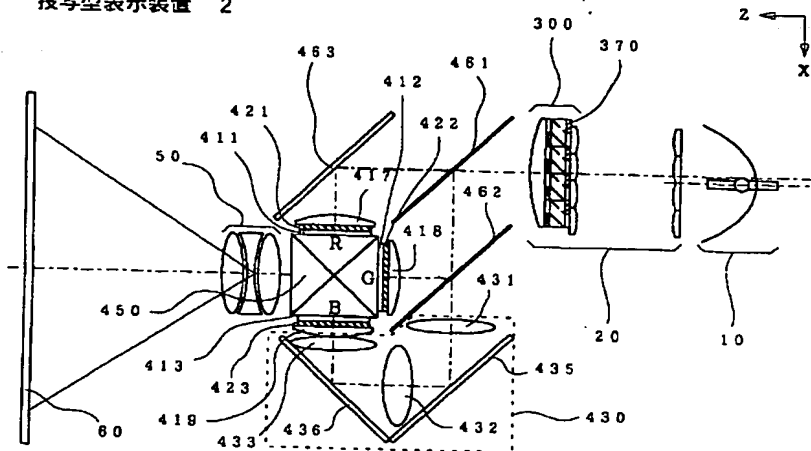


【図10】



【图11】

投写型表示装置 2



【图12】

投写型表示装置 3

